

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Mémoire de Master

Présenté à l'Université 08 Mai 1945 de Guelma

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de : **l'Architecture**

Spécialité : **Architecture**

Option : Architecture écologique

Présenté par : BOUKABOU Yassamine

Thème : La valorisation de la biodiversité dans la conception des équipements touristiques en zones protégées d'El Kala (Wilaya d'El Taref)

Sous la direction de :

Dr DECHAICHA Assoule

Juin 2022

A la mémoire de mon père
Que dieu le tout puissant l'accueille en son vaste paradis

Remerciements

Louanges à Dieu le tout puissant de m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce travail.

En premier lieu, j'exprime ma reconnaissance et mes profonds remerciements à mes encadreurs, Dr. DECHAICHA Assoule et Mr. MEDDOUR Larbi pour leur disponibilité, leur aide, et leurs précieux conseils. Mes remerciements vont également aux membres du jury, qui m'ont fait l'honneur d'accepter de juger ce travail.

J'exprime ma gratitude et mes sincères remerciements au corps professoral qui a beaucoup contribué à l'aboutissement de ce travail.

Mes grands remerciements vont à mon mari pour son aide et son soutien qui m'ont été précieux.

Ma gratitude et ma reconnaissance va à ma chère maman qui a toujours été là pour moi, à mon fils et à mes frères pour leurs encouragements et à qui je dois tout.

Enfin, je tiens à remercier toute ma famille, mes amies, le personnel de l'administration du département d'architecture, et mes camarades de promotion pour leur soutien.

Résumé

Les enjeux environnementaux actuels et leurs effets néfastes sur notre biosphère imposent aujourd'hui d'introduire le milieu naturel dans l'environnement urbain. Ce type d'aménagement permet d'intégrer la ville dans son environnement, permettant ainsi de valoriser la biodiversité.

Le travail de recherche qu'on a mené montre l'importance capitale de la prise en compte de l'architecte des enjeux de protection de la biodiversité et du patrimoine naturel.

La présente recherche nous a mené à confirmer que l'application des principes de l'architecture écologique permet de mieux matérialiser les objectifs de la mise en valeur de la biodiversité locale. Compte tenu de la vision globale qu'elle porte, cette approche de durabilité est une approche globale qui offre la possibilité de combiner et d'associer l'ensemble des aspects écologiques et paysagers.

Les résultats de la simulation architecturale ont montré que la présence des corridors écologiques est crucial pour l'amélioration des ambiances intérieures et extérieures. La simulation peut constituer donc un outil utile pour l'évaluation des formes architecturales proposées.

Le projet d'édification d'un musée pour la préservation de la biodiversité dans la ZET de la Messida dans le parc national d'El kala wilaya d'El Taref peut contribuer à répondre à ces objectifs. Son aspect écotouristique, et son rôle pédagogique permettent de sensibiliser les citoyens, et particulièrement les plus jeunes, aux enjeux de protection de la nature et de la protection de la biodiversité, et montre aux visiteurs les différentes possibilités de réduire l'impact néfaste de la vie urbaine sur son milieu naturel.

Mots clés : Biodiversité, écotourisme, architecture écologique, végétation, simulation architecturale.

تتطلب القضايا البيئية الحالية وآثارها الضارة على محيطنا الحيوي الآن إدخال البيئة الطبيعية في البيئة الحضرية. هذا النوع من التطوير يجعل من الممكن دمج المدينة في بيئتها، مما يجعل من الممكن تعزيز التنوع البيولوجي.

يُظهر العمل البحثي الذي قمنا به الأهمية الكبرى للمهندس المعماري مع مراعاة قضايا حماية التنوع البيولوجي والتراث الطبيعي.

قادنا هذا البحث إلى تأكيد أن تطبيق مبادئ العمارة البيئية يجعل من الممكن تحقيق أهداف تعزيز التنوع البيولوجي المحلي بشكل أفضل. نظرًا للرؤية العالمية التي يحملها، فإن نهج الاستدامة هذا هو نهج عالمي يوفر إمكانية الجمع بين جميع الجوانب البيئية والمناظر الطبيعية. أظهرت نتائج المحاكاة المعمارية أن وجود ممرات بيئية أمر بالغ الأهمية لتحسين البيئات الداخلية والخارجية. لذلك يمكن أن تكون المحاكاة أداة مفيدة لتقييم الأشكال المعمارية المقترحة.

يمكن لمشروع بناء متحف للحفاظ على التنوع البيولوجي في منطقة التوسع السياحي "Messida" في الحديقة الوطنية لولاية القلعة في الطريف أن يساهم في تحقيق هذه الأهداف. إن جانب السياحة البيئية ودورها التربوي يجعل من الممكن زيادة الوعي بين المواطنين، وخاصة الأصغر منهم، بقضايا حماية الطبيعة وحماية التنوع البيولوجي، وإظهار اللزوار الاحتمالات المختلفة للحد من التأثير الضار للحياة الحضرية على الوسط الطبيعي.

الكلمات المفتاحية: التنوع البيولوجي، السياحة البيئية، العمارة البيئية، الغطاء النباتي، المحاكاة المعمارية.

Abstract

Current environmental issues and their harmful effects on our biosphere, now require the introduction of the natural environment into the urban environment. This type of development makes it possible to integrate the city into its environment, thereby enhancing biodiversity.

The research work we have carried out shows the importance of the architect taking into account the issues of biodiversity and natural heritage protection.

The present research has led us to confirm that the application of the principles of ecological architecture makes it possible to better materialise the objectives of the enhancement of local biodiversity. Given its global vision, this approach to sustainability is a holistic one that offers the possibility of combining and associating all ecological and landscape aspects.

The results of the architectural simulation have shown that the presence of ecological corridors is crucial for the improvement of indoor and outdoor environments. The simulation can therefore be a useful tool for the evaluation of proposed architectural forms.

The project to build a museum for the preservation of biodiversity in the tourist extension zone of Messida in the national park of El Kala in the wilaya of El Taref can contribute to meeting these objectives. Its ecotourism aspect, and its educational role, allow to raise awareness among citizens, and particularly among the youngest, to the stakes of nature protection and biodiversity protection, and show visitors the different possibilities to reduce the harmful impact of urban life on its natural environment.

Keywords: Biodiversity, ecotourism, ecological architecture, vegetation, architectural simulation

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES.....	XIII
LISTE DES TABLEAUX	XVI
SIGLES ET ABREVIATIONS	XVII
INTRODUCTION GENERALE	1
INTRODUCTION.....	1
PROBLEMATIQUE.....	3
HYPOTHESES.....	3
OBJECTIFS.....	3
METHODOLOGIE ET LA STRUCTURE DE LA RECHERCHE	4
I. CHAPITRE I : LA VALORISATION DE LA BIODIVERSITE.....	5
I.1. L'ENVIRONNEMENT : ELEMENTS DE DEFINITION.....	6
I.2. LES MILIEUX NATURELS.....	6
I.2.1. Le biotope	6
I.2.2. La biocénose	6
I.2.3. L'écosystème	6
I.3. LA BIODIVERSITE.....	6
I.3.1. Définition	6
I.3.2. Niveaux de la biodiversité.....	7
I.3.2.1. La biodiversité génétique	7
I.3.2.2. La biodiversité spécifique	7
I.3.2.3. La biodiversité écosystémique	8
I.3.3. Valeur de la biodiversité	8
I.3.3.1. La valeur écologique.....	8
I.3.3.2. Valeur éthique.....	8
I.3.3.3. Valeur scientifique	8
I.3.3.4. Valeur éducative :	8
I.3.3.5. Valeur esthétique :	9
I.3.3.6. Une valeur économique :	9
I.3.4. Répercussions des activités anthropiques sur la Biodiversité	9
I.3.4.1. La pollution.....	9
I.3.4.2. La surexploitation des ressources naturelles	10
I.3.4.3. Le changement climatique	11

I.3.4.3.1.	L'élévation du niveau de la mer	12
I.3.4.3.2.	La perte des habitats naturels	12
I.3.4.4.	Ilot de chaleur urbain	13
I.3.5.	Importance de la biodiversité végétale pour la préservation de l'environnement	13
I.3.6.	Action universelle pour la sauvegarde de la biodiversité.....	14
I.3.6.1.	Action Algérienne pour la sauvegarde de la biodiversité	14
I.3.7.	Emergence de la biodiversité dans l'architecture.....	15
I.3.8.	L'intégration de la biodiversité dans le projet architecturale.....	16
I.3.8.1.	La biodiversité lors de la phase programme	16
I.3.8.2.	La biodiversité lors de la phase conception	16
I.3.8.3.	La biodiversité lors de la phase de réalisation	17
I.3.8.4.	La biodiversité en phase d'exploitation	18
I.4.	VALORISATION DE LA BIODIVERSITE PAR L'ÉCOLOGIE DU PAYSAGE	18
I.4.1.	Définition de l'écologie du paysage.....	18
I.4.2.	Les principes de l'écologie du paysage.....	19
I.4.2.1.	Notion théoriques fondateurs	19
I.4.2.1.1.	La mosaïque paysagère.....	19
I.4.2.1.2.	Les réservoirs de biodiversité.....	20
I.4.2.1.3.	La connectivité paysagère	21
I.4.2.1.4.	Continuités écologiques	22
I.4.2.1.5.	La notion de réseau écologique	22
I.4.2.1.6.	Le réseau écologique lié à l'aménagement du territoire.....	23
I.5.	STRATEGIE DE VALORISATION ET PRESERVATION DE LA BIODIVERSITE :.....	23
I.5.1.	A l'échelle du territoire	23
I.5.1.1.	Les aires protégées constitution de protection et de valorisation de la biodiversité	23
I.5.1.1.1.	Définitions	23
I.5.1.1.2.	Catégories des aires protégées.....	24
I.5.1.1.3.	Les parcs nationaux dans le monde :	24
	Définition des parcs naturels nationaux :	24
	L'apparition des parcs nationaux	24
	Objectifs et fonctions des parcs naturels nationaux	25
	Les enjeux des parcs naturels nationaux sur les différents plans	25
I.5.1.1.4.	Les parcs nationaux en Algérie	26
I.5.2.	La Trame Verte et Bleu élément de protection et de valorisation de la biodiversité :	26
I.5.2.1.	Les objectifs et le rôle de la Trame Verte et bleu	27
I.5.2.2.	La réglementation algérienne en matière des espaces verts.....	28
I.5.3.	A l'échelle de la ville :	28
I.5.3.1.	Les jardin (définition) :	28

I.5.3.2. Les jardins botaniques : élément de valorisation de la biodiversité.....	29
I.5.3.2.1. Définitions du jardin botanique.....	29
I.5.3.2.2. Les objectifs des jardins botaniques.....	29
I.5.3.3. Valorisation de biodiversité par son intégration dans le bâtiment :.....	30
I.5.3.3.1. L'utilisation de façade de mur et de pied de mur végétalisée :.....	30
I.5.3.3.2. L'utilisation de toiture végétalisée.....	31
I.6. L'ECOTOURISME CONCEPT DE VALORISATION DE LA BIODIVERSITE.....	32
I.6.1. Généralité :.....	32
I.6.1.1. Définitions du tourisme.....	32
I.6.1.2. Les ressources touristiques.....	33
I.6.1.3. Les facteurs influents sur le tourisme.....	33
I.6.2. Les inconvénients du tourisme actuel.....	33
I.6.2.1. Impact sur l'environnement.....	33
I.6.2.2. Impacts sur l'économie.....	33
I.6.2.3. Impacts sociologiques.....	34
I.6.3. Tourisme actuelle dans le cadre de la durabilité :.....	34
I.6.4. L'écotourisme (forme de tourisme durable).....	34
I.6.4.1. Définition.....	34
I.6.4.2. Emergence du concept d'écotourisme :.....	35
I.6.4.3. Rôle et caractéristiques de l'écotourisme.....	35
I.6.5. Les différents tourisms permettant la pratique de l'Ecotourisme.....	36
I.6.5.1. Tourisme d'aventure.....	36
I.6.5.2. Le tourisme de la nature.....	36
Conclusion.....	38
II. CHAPITRE II : ARCHITECTURE ECOLOGIQUE ET PROTECTION DE LA BIODIVERSITE.....	39
II.1. PRESENTATION DE L'ARCHITECTURE ECOLOGIQUE.....	40
II.2. LES OBJECTIFS DE L'ARCHITECTURE ECOLOGIQUE.....	40
II.3. LES PARAMETRES PASSIFS ET ACTIFS DE L'ARCHITECTURE ECOLOGIQUE.....	41
II.3.1. Les paramètres passifs.....	41
II.3.1.1. Les paramètres environnementaux.....	41
II.3.1.1.1. Implantation.....	41
II.3.1.1.2. Orientation.....	41
II.3.1.1.3. Environnement proche.....	41
II.3.1.1.4. Le prospect.....	42
II.3.1.1.5. La végétation.....	42
II.3.1.2. Les paramètres architecturaux.....	42

II.3.1.2.1. Paramètre lies à la forme de bâtiments (La compacité).....	42
II.3.1.2.2. Paramètres lies à l'enveloppe de bâtiment	42
II.3.1.3. Les paramètres thermiques	46
II.3.1.3.1. Chauffage passif.....	46
II.3.1.3.2. Climatisation passive.....	46
II.3.2. Les paramètres actifs (les énergies renouvelables).....	46
II.3.2.1. L'énergie solaire	47
II.3.2.2. L'énergie éolienne	47
II.3.2.3. L'énergie hydraulique.....	48
II.3.2.4. L'énergie géothermique.....	48
II.3.2.5. La biomasse énergie	48
II.3.2.6. La valorisation de l'Energie biomasse	49
II.3.2.7. Les dispositifs de transformation de la biomasse	49
II.3.2.7.1. La biomasse par combustion	49
II.3.2.7.2. La biomasse par méthanisation	49
II.3.2.8. Le fonctionnement d'une station de biomasse :	50
II.3.2.9. Valorisation de des déchet organiques par compostage afin d'hisser la biodiversité.....	51
CONCLUSION	51
III. CHAPITRE III : L'ETAT DE L'ART	52
INTRODUCTION.....	53
III.1. ANALYSE DES EXEMPLES :	53
III.1.1. Académie des sciences de San Francisco (Californie) :.....	53
III.1.1.1. Présentation du projet :.....	53
III.1.1.2. Situation et implantation :	53
III.1.1.3. Accessibilité :	54
III.1.1.4. Principe d'organisation :	54
III.1.1.5. Genèse de la forme :.....	55
III.1.1.6. Analyse de la volumétrie :.....	56
III.1.1.7. Analyse des façades	56
III.1.1.8. Aspect constructif :.....	57
III.1.1.9. Analyse fonctionnelle :.....	57
III.1.1.10. Procédés écologiques :	58
III.1.2. Musée de la biodiversité et de l'environnement « MOBE à Orleans, France »	60
III.1.2.1. Présentation du MOBE.....	60
III.1.2.2. Objectifs du MOBE.....	61
III.1.2.3. Situation et implantation	61
III.1.2.4. Accessibilité et desserte :	61

III.1.2.5. Analyse de la volumétrie	62
III.1.2.6. Etude des façades	62
III.1.2.7. Analyse fonctionnelle :	63
III.1.2.8. Aspect constructif :	64
III.1.2.9. Procédés écologiques :	65
SYNTHESE :	65
CONCLUSION.....	66
IV. CHAPITRE VI : ANALYSE DU CAS D'ETUDE ET SIMULATION	67
IV.1. ANALYSE DU SITE.....	68
IV.1.1. Présentation de la wilaya d'El Taraf	68
IV.1.1.1. Situation géographique de la wilaya	68
IV.1.2. Présentation du parc national d'El Kala.....	68
IV.1.2.1. Situation géographique	68
IV.1.2.2. Classement du PNEK.....	69
IV.1.2.3. Accessibilité et voies d'accès.....	69
IV.1.2.4. Composantes du PNEK.....	70
IV.1.2.5. Les composantes naturelles du PNEK	71
IV.1.2.5.1. Le littoral	71
IV.1.2.5.2. La couverture végétale	71
IV.1.2.5.3. La richesse faunistique	71
IV.1.2.5.4. Les zones humides.....	71
IV.1.2.5.5. Le patrimoine culturel	72
IV.1.2.6. Classification des équipements proposés pour le PNEK	72
IV.1.3. Présentation de l'aire d'étude.....	72
IV.1.3.1. Motivation du choix du site.....	72
IV.1.3.2. Situation de l'aire d'étude	73
IV.1.3.3. Délimitation et interprétation de la forme du terrain.....	73
IV.1.3.4. Accessibilité	74
IV.1.3.5. Topographie du terrain.....	74
IV.1.3.6. Nature géologique du terrain.....	75
IV.1.3.7. Environnement immédiat	75
IV.1.3.8. L'infrastructure de base.....	75
IV.1.3.9. Potentiel paysager de l'assiette	76
IV.1.4. Analyse climatique et bioclimatique :	77
IV.1.4.1. Données climatiques	77
IV.1.4.2. Température	77

IV.1.4.3. Humidité.....	77
IV.1.4.4. Précipitations.....	78
IV.1.4.5. Vents	78
IV.1.4.6. Ensoleillement.....	78
IV.1.4.7. Interprétation de l'analyse climatique.....	79
IV.1.4.8. Diagramme psychométrique de GIVONI	79
IV.1.4.9. La Stratégies de la conception en appliquant les recommandations du diagramme de Givonie...80	
IV.2. PROGRAMMATION	81
IV.2.1. Objectifs	81
IV.2.2. Programme comparatif des exemples	81
IV.2.3. Programme retenu :	83
IV.2.3.1. Programme qualitatif.....	83
IV.2.3.1.1. Intitulé du projet	83
IV.2.3.1.2. Le Jardin botanique :	85
IV.2.3.2. Programme quantitatif :	91
IV.2.3.3. Organigramme fonctionnel ET spécial des entités du projet du musée :	93
IV.3. PRINCIPES GENERAUX :	93
IV.3.1. Objectifs et Intentions :	94
IV.3.2. Genèse de la forme du musée :	98
IV.3.3. Une intervention écologique durable pour gérer l'environnement	100
IV.3.3.1. - La végétation facteur d'équilibre :	100
IV.3.3.2. La gestion écologique du cycle de l'eau :	103
IV.3.3.3. - L'utilisation d'eco-materiaux	104
IV.3.3.4. - L'énergie solaire comme source d'énergie renouvelable	105
IV.4. SIMULATION DES AMBIANCES EXTERIEURES DU PROJET A TRAVERS LE LOGICIEL ENVI_MET :	
.....	107
IV.4.1. Définition de la simulation.....	107
IV.4.2. Objectif de simulation.....	107
IV.4.3. Introduction et Aperçu sur le logiciel ENVI_MET.....	107
IV.4.3.1. Avantage du logiciel ENVI_MET :	108
IV.4.3.2. Limites du logiciel ENVI_MET.....	108
IV.4.3.3. Fonctionnement du logiciel ENVI_MET.....	108
IV.4.3.3.1. Les données d'entrées (Inputs) :	108
IV.4.3.3.2. La simulation :	109
IV.4.3.3.3. Les données de sorties (Outputs) :	109
IV.4.3.3.4. Lecture des données de sorties :	109
IV.4.4. Evaluation de l'impact de la végétation et des plans d'eau sur le projet.....	109
IV.4.4.1. Processus de la simulation :	109

IV.4.5. Résultat de la simulation :	113
Conclusion :	117
CONCLUSION GENERALE	118
BIBLIOGRAPHIE	120
ANNEXE	122

Liste des figures

Figure 1 : Niveaux de la biodiversité	7
Figure 2 : Déforestation.....	10
Figure 3 : L'évolution du réchauffement climatique entre 1900 et 2015.....	11
Figure 4 : principe de l'îlot de chaleur urbain	13
Figure 7: Toit végétal	17
Figure 7 : Mur végétal	17
Figure 7 : Nichoirs pour oiseaux	17
Figure 8 : mosaïque paysagère	19
Figure 9 : Corridor écologique	20
Figure 10 : Les réservoirs de la biodiversité	20
Figure 11 : La connectivité paysagère.....	21
Figure 12 : Continuité écologiques	22
Figure 13:Exemple du réseau écologique	22
Figure 14: Carte des parcs nationaux en Algérie	26
Figure 15 : Jardin botanique de Montréal	29
Figure 16 : façade végétalisée	31
Figure 17 : Exemples de toitures végétalisées extensives.....	32
Figure 18 : implantation de bâtis	41
Figure 19: environnement proche.....	41
Figure 20 : prospect.....	42
Figure 21 : schéma de rôle de végétation	42
Figure 22 : impact de compacité sur les déperditions	42
Figure 23: inertie thermique	42
Figure 24:inertie thermique de matériau	43
Figure 25: isolation bâtiment.....	43
Figure 26: choix matériau Source : http://construire. Maison	43
Figure 27 : Figure : double vitrage	44
Figure 28 : profil d'ombre	44
Figure 29:ventilation naturelle	44
Figure 30 : ventilation mono exposé	45
Figure 31 : ventilation transversale	45
Figure 32 : ventilation par cheminée	45
Figure 33 : ventilation par atrium.....	45

Figure 34: chauffage passive	46
Figure 35 : climatisation passive	46
Figure 36 : Énergie solaire	47
Figure 37 : Énergie éolienne	47
Figure 38 :centrale hydraulique.....	48
Figure 39 : centrale géothermique.....	48
Figure 40 : la biomasse.....	48
Figure 41 : processus de méthanisation.....	50
Figure 42 : station de biomasse	50
Figure 43: Académie des sciences (Californie).....	53
Figure 44 : Carte de situation du musée	53
Figure 45 :carte de situation de l'académie.....	54
Figure 46 : carte de voirie.....	54
Figure 47 : plan de masse	55
Figure 48 : croquis effectuée par Renzo Piano	55
Figure 49 :maquette du projet	55
Figure 50 : Académie des sciences.....	56
Figure 51 : Académie des science	56
Figure 52 :facade de l academy des sciences	56
Figure 53 : Coupe sur l'académie.....	57
Figure 54 : Plan RDC	57
Figure 55 : Plan de la circulation intérieur	58
Figure 56 :Toit végétaliser	58
Figure 57 : fenêtre automatique.....	58
Figure 58 : musée mobe	59
Figure 59 Coupe longitudinale l'académie	59
Figure 60 : Musée de la biodiversité et de l'environnement « MOBE	60
Figure 61 : Plan de situation.....	61
Figure 62 : Plan de situation.....	61
Figure 63 : Carte accessibilité	61
Figure 64 : volume du musée	62
Figure 65 : Façade sud du musée	62
Figure 66 : Façade du musée.....	62
Figure 67 : Façade végétalisé du musée.....	62
Figure 68 : Plans des différents étages	63

Figure 69 : Photo intérieur du musée	63
Figure 70 : coupe du musée.....	63
Figure 71 : Organigramme spécial	64
Figure 72 : Organigramme fonctionnel	64
Figure 73 : Photo intérieur du musée	64
Figure 74 : Plan de situation.....	68
Figure 75 : plan de situation du PNEK.....	69
Figure 76 : Composantes du PNEK	70
Figure 77 : Plage de la Messida.....	71
Figure 78 : Foret Sidi Malek	71
Figure 79:Lac Tonga	71
Figure 80 : Plan de situation de la ZET de la Messida.....	73
Figure 81: Carte par satellites de situation de la ZET de la Messida	73
Figure 82 :Carte de délimitation de la ZET de la Messida.....	73
Figure 83 : Carte d'accessibilité.....	74
Figure 84 : levé topographique de la ZET de la Messida.....	74
Figure 85 :carte de la nature géologique	75
Figure 86 : Carte des infrastructure de basse et de l'environnement immédiat de la ZET de la Messida.....	76
Figure 87 : Vues préférentielles	76
Figure 88: Vues préférentielles	76
Figure 89 : Histogramme de la vitesse des vents de la ville.....	78
Figure 90 : Course apparente du soleil.....	79
Figure 91 : diagramme de GIVONI	80
Figure 92: Schéma principe d'aménagement	96
Figure 93: Schème des emplacements et liaison entre les différentes entités du jardin botanique...	97
Figure 94 : dalles alvéolées en béton.....	102
Figure 95 : passages à faune par-dessous des voies	102
Figure 96 : Détail d'une toiture végétalisée	102
Figure 97 : fonctionnement ENVI MET	108
Figure 98 : Plan de masse prévu pour la simulation.....	109
Figure 99:Interface ENVI-MET.....	109
Figure 100 : carte de la simulation de la température extérieure sans la végétation et les plan d'eau sur l'ENVI MET.....	113

Figure 101 : carte de la simulation de la température extérieure après introduction de la végétation et les plans d'eau sur l'ENVI MET.....	114
Figure 102 : carte de la simulation de l'humidité relative extérieure après introduction de la végétation et les plans d'eau sur l'ENVI MET	115
Figure 103 : carte de la simulation de l'humidité relative extérieure sans la végétation et les plans d'eau sur l'ENVI MET	115
Figure 104: carte de la simulation des vents extérieure extérieure après introduction de la végétation et les plans d'eau sur l'ENVI MET	116
Figure 105 : carte de la simulation des vents extérieure sans la végétation et les plans d'eau	116

Liste des tableaux

Tableau 1 : Composantes du PNEK.....	70
Tableau 2 : Classification des équipements proposés pour le PNEK.....	72
Tableau 3 : Propriété géotechnique	75
Tableau 4: variation des températures mensuelles au cours de la période 20007-2017.....	77
Tableau 5 : Taus d'humidité relative au cours de la période 20007-2017	77
Tableau 6: Cumuls mensuels des précipitations au cours de la période20007-2017	78
Tableau 7: Variation de la vitesse des vents entre 2007-2017	78
Tableau 9 : Interprétation du diagramme climatique de Givoni.....	80
Tableau 10 : Programme comparatifs entre les exemples	82
Tableau 11 : Hiérarchisation des arbres au niveau de notre aménagement.....	101

Sigles et abréviations

-**E.N.E.T** : Etablissement national des études touristiques.

-**O.M.T** : Organisation mondial du tourisme.

-**O.N.T** : Office national du tourisme.

-**R.B.Z** :bureau d' étude italien fait une étude d' aménagement et de viabilisation de la ZET

- **ZET (Zone d'Expansion Touristique)** : Toute région ou étendue de territoire jouissant de qualités ou de particularités naturelles, culturelles, humaines et récréatives propices au tourisme, se prêtant à l'implantation ou au développement d'une infrastructure touristique et pouvant être exploitée pour le développement d'au moins une sinon plusieurs formes rentables de tourisme.

Introduction générale

Introduction

« L'originalité d'un littoral sauvage joue le rôle de laboratoire vivant, et de réserve biologique, l'existence en son sein de multiples formes végétales et animales, la complexité des écosystèmes, l'énorme productivité biologique qui le caractérise, l'importance des ressources qu'il abrite en font le lieu idéal d'activité de touristes en quête de nature propre et sauvage, des étudiants, et des chercheurs scientifiques »¹.

Notre environnement naturel, à la fois complexe et fragile, subit depuis quelques décennies une dégradation accélérée. Les préjudices que subissent la biodiversité et les milieux naturels par la surexploitation humaine et l'activité anthropique irrationnelle s'amplifie de plus en plus.

Les problèmes environnementaux causés par cette activité irresponsable mettent également à mal leurs potentialités et fonctions écologiques, et annoncent la disparition de plusieurs espèces faunistiques et floristiques, augurant un bouleversement du patrimoine naturel .

Notre pays possède des richesses naturelles inestimables. Ses paysages, riches de leurs faunes et flores variées, sont des zones qui jouissent de grandes potentialités écologiques, environnementales et paysagères. Ces richesses sont aujourd'hui menacées, les dangers qui les guettent sont connus. Une prise de conscience immédiate, et une action écologique ambitieuse visant à leur préservation, leur mise en valeur et leur protection est désormais une nécessité. Cette ambition nécessitera la mise en place d'une meilleure gestion de ces richesses, par la rationalisation de leur exploitation, mais surtout la sensibilisation des citoyens et des différents acteurs sur leur importance.

La protection de l'environnement a conduit à mettre en avant la préservation et la valorisation de la biodiversité dans tous les projets. Des concepts récents sont mis en œuvre dans cette finalité : la continuité et la connectivité écologique, la valorisation des corridors qui permet d'assurer le fonctionnement et la continuité des processus écologiques. À travers une architecture paysagère et écologique, le potentiel naturel peut être mieux valorisé et mieux intégré dans le cadre bâti.

Cette protection passe impérativement par des règles de conduite que l'on se fixe, en toute humilité face à « mère nature », en s'interdisant de les transgresser.

¹ Technique et Architecture (T.A) n°175 175. Page 37 auteur

Afin de respecter tous ces critères, il est nécessaire d'adopter les pratique de l'écotourisme ,qui est une adaptation du tourisme à celle de la durabilité soit ; une nouvelle façon de gérer toutes les ressources permettant de satisfaire les besoins économiques, esthétiques et sociaux, avec pour principale préoccupation la préservation de l'intégrité culturelle, les écosystèmes, la biodiversité locale, ainsi que les équilibres sociaux de la communauté d'accueil, ce qui garantit l'équilibre de l'environnement, assure le confort, et enfin attire et satisfait la curiosité des touristes et des sédentaires.

Dans cette vision, ce mémoire comprend la mise en évidence des procédés et des démarches, la mise en place des aspects écologiques et de la biodiversité locale dans la conception des équipements écotouristique.

L'approche adoptée fait appel aux démarches conceptuelles basées principalement sur une architecture qui revêtira une dimension humaine, environnementale, et énergétique, en appliquant la simulation environnementale, et tout en assurant le confort, et enfin attire et satisfait la curiosité des touristes et des citoyens.

Problématique

La sensibilisation de l'homme sur la nécessité de préservation de la nature et donc de son environnement à travers une infrastructure de qualité, est certainement à un stade embryonnaire, mais d'importants efforts ont été déployés depuis ces dernières années pour s'orienter vers un développement écologique renvoyant à une utilisation raisonnable des ressources existantes pour préserver l'avenir des générations futures.

Un tourisme durable convenable constitue un véritable moteur de développement économique pour les populations locales et un apaisement physique et moral pour une clientèle touristique de plus en plus exigeante en matière de qualité environnementale.

La cote algérienne dispose d'un certain nombre d'infrastructures touristiques, plus denses au centre et à l'ouest. La région est, reste la moins équipée.

Notre zone d'intervention, la « Messida », est l'une des plus belles régions du pays. Cette région présente un site naturel protégé assez riche, avec un écosystème varié offrant les caractères d'un échantillon représentatif qui doit être préservé, mais qui est pauvre en structure adéquate.

En s'inscrivant dans cette optique, la projection de ce travail se veut une contribution pour une prise de conscience des problèmes liés à l'environnement et leur implication dans la vie sociale.

Se posent alors à nous, dans ce travail de recherche, la question suivante :

-Comment contribuer à la promotion du potentiel naturel que possède les zones protégées ?

Hypothèses

- Une architecture écologique unissant paysage construit et richesse naturelle, la création de corridors écologiques et des trames vertes peuvent s'avérer des outils efficaces permettant la valorisation et la protection de cette zone protégée.

-L'écotourisme est un levier pour relancer l'économie de la wilaya d'El Taraf tout en valorisant sa biodiversité locale et ses potentialités naturelles à travers la mise en place des bandes écologiques comme les corridors et les trames vertes.

Objectifs

- Valoriser et redynamiser la ZET de la Messida, à travers un projet attractif et promouvoir un écotourisme culturel de qualité.

-S'inscrire dans une démarche écologique, dans le cadre du développement durable en mettant en pratique des procédés bioclimatiques et les techniques énergétiques renouvelables

- Faire en sorte que ce projet ait un écho à une échelle nationale et internationale ayant pour but la sensibilisation à la préservation écosystémique et la protection de l'environnement à travers la vulgarisation scientifique.

-Sensibilisation et éducation du grand public sur les questions environnementales par l'émergence d'une nouvelle éthique de l'environnement pour développer un esprit responsable assurant la préservation du milieu naturel.

-Mettre en valeur l'aspect paysager de la ZET.

-L'ouverture du site en le rendant un lieu de découverte, de rassemblement de rencontre et de détente du grand public.

Méthodologie et la structure de la recherche

Pour aboutir à une réponse objective à la question posée au préalable, notre travail est effectué selon la méthodologie suivante :

En premier lieu nous essayons de faire un diagnostic sur le terme et pour mieux comprendre les définitions, les concepts et la bonne familiarisation avec le thème, il était judicieux voir nécessaire d'effectuer une recherche bibliographique englobant une consultation des articles de journaux, des documents livresques et autres (sites web) relatif au sujet et permettant plus d'éclaircissement et une éventuelle évaluation de la pertinence du sujet choisi.

Le travail comporte : Notre recherche suivra le protocole méthodologique suivant :

-1^{er} chapitre :

Il s'agira de cadrer les éléments théoriques et méthodologiques nécessaire à notre protocole de recherche. Dans un premier lieu il sera question d'approcher les concepts de base à notre recherche qui sont : la biodiversité et sa valorisation par l'écologie du paysage et par l'écotourisme et sa préoccupation par la sauvegarde de l'environnement, des milieux naturels et de la biodiversité ; La finalité étant d'opter pour l'approche à utiliser dans notre cas d'étude.

-2^{eme} chapitre : Nous allons ensuite voir l'apport de l'architecture écologique et les energie renouvelable dans la préservation de la biodiversité

-3^{eme} chapitre : Ce chapitre est dédié à une analyse des exemples, nécessaire pour tirer les programmes et les principes de notre intervention

-4^{eme} chapitre :

Notre intervention doit être étudiée ; dans cette partie on va faire une analyse de site , la programmation et la projection du projet permettront de définir le programme nécessaire après l'interprétation des besoins quantitatifs et qualitatifs plus l'analyse du site pour la formalisation du projet dans son aspect formel et fonctionnel, et en fin on traitera l'aspect technique et technologique du projet et la simulation de notre projet.

I. Chapitre I : La valorisation de la biodiversité

I.1. L'environnement : éléments de définition

L'environnement peut être défini comme « l'ensemble des éléments (biotiques ou abiotiques) qui entourent un individu ou une espèce et dont certains contribuent directement à subvenir à ses besoins». ² Avec les enjeux écologiques actuels, le terme environnement tend de plus en plus à prendre le sens d'environnement naturel et englobe aujourd'hui l'étude des milieux naturels, les impacts de l'homme sur l'environnement et les actions engagées pour les réduire.

I.2. Les milieux naturels

Un milieu naturel est composé d'êtres vivants, la biocénose, et du milieu, physique dans lequel ils évoluent, appelé le biotope. L'ensemble, désigné par le terme d'écosystème, est un Équilibre qui résulte d'interactions entre ces deux composantes. ³

I.2.1. Le biotope

C'est le "lieu de vie" relativement stable identifié par un certain nombre de caractéristiques géologiques, géographiques et climatologiques qui vont déterminer les conditions de vie des êtres qui y vivront. ⁴

I.2.2. La biocénose

C'est l'ensemble des êtres vivants coexistant dans un espace défini (le biotope), ainsi que leur organisation et leur richesse spécifique. On a l'habitude de diviser la biocénose en deux : la phytocénose, qui regroupe les espèces végétales et la zocénose, qui regroupe les espèces animales. ⁵

I.2.3. L'écosystème

Un écosystème est un système au sein duquel il existe des échanges cycliques de matières et d'énergie, dus aux interactions entre les différents organismes présents (biocénose) et leur environnement (biotope). Un écosystème est une unité écologique fonctionnelle formée par le biotope et la biocénose, en constante interaction. ⁶

I.3. La biodiversité

I.3.1. Définition

L'expression « *biological diversity* » a été inventée par Thomas Lovejoy en 1980 tandis que le terme « biodiversity » lui-même a été inventé par Walter G. Rosen en 1985 (Maris, 2006) et veut dire :

La biodiversité est à la base du bon fonctionnement des écosystèmes qui assurent les biens (ex: aliments, fibres) et services (ex. : régulation du climat, production d'oxygène) essentiels pour le maintien de l'homme et de l'environnement

² Dictionnaire Larousse

³ www.universalis.fr/encyclopedie/milieu-naturel

⁴ Idem

⁵ Idem

⁶ https://www.dictionnaire-environnement.com/Ecologie_ID972.html

Selon l'article 2 de la Convention Nationale sur la diversité biologique (1992) : La Biodiversité concerne :

« La variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes».⁷

I.3.2. Niveaux de la biodiversité

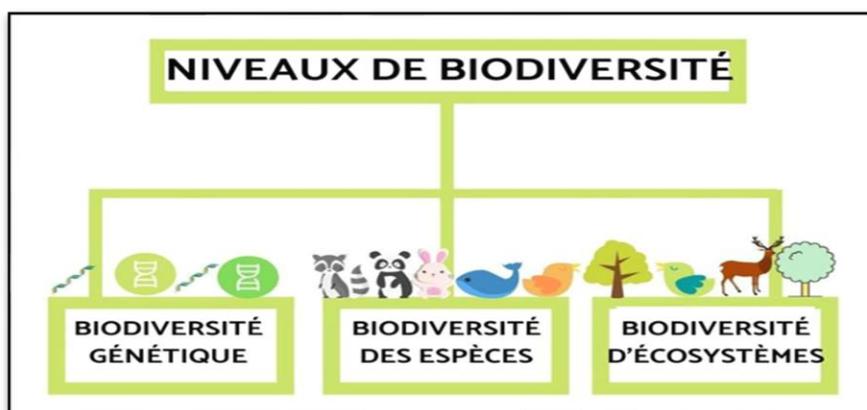


Figure 1 : Niveaux de la biodiversité
Source : <https://www.google.com/searchbiodiversi>

On distingue trois niveaux de biodiversité : ⁸

I.3.2.1. La biodiversité génétique

Il s'agit de la diversité des gènes existants au sein du monde vivant. Entre les différentes espèces et au sein de ces espèces, il existe différents gènes et différentes expressions de gènes qui contribuent à la multiplicité des formes de vie, des phénotypes, des caractères physiques et biologiques.

I.3.2.2. La biodiversité spécifique

On parle de biodiversité spécifique pour décrire la diversité des espèces vivantes. Il existe sur Terre des millions d'espèces vivantes, toutes différentes, réparties en groupes disposant de leurs spécificités (insectes, animaux, végétaux, champignons...). La biodiversité spécifique est souvent séparée en deux catégories :

- **Biodiversité intraspécifique :**

La biodiversité intraspécifique désigne la variété génétique des individus et des populations d'une même espèce. Le fait qu'il existe au sein de l'espèce humaine des individus avec la peau blanche ou noire, les cheveux blonds ou bruns, les yeux bleus ou verts est un des nombreux exemples de la biodiversité intraspécifique.

- **Biodiversité interspécifique :**

La biodiversité interspécifique désigne au contraire la diversité des espèces vivantes entre elles, par leur nombre, leur nature et leur importance relative.

⁷ Convention Nationale sur la diversité biologique (1992) : <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf>

⁸ <https://youmatter.world/fr/definition/biodiversite-definition-etat-protection/>

I.3.2.3. La biodiversité écosystémique

La biodiversité écosystémique désigne la variété des écosystèmes, par leur nature et leur nombre, où les espèces vivantes interagissent avec leur environnement et entre elles. Par exemple, sur terre il existe différents écosystèmes avec leurs spécificités : les déserts, les marécages, les plaines, les forêts et au sein de ces écosystèmes des particularités : désert froid, désert chaud, forêts boréales, forêts tropicales. Chacun de ces écosystèmes à ses particularités, ses spécificités, ses espèces, ses fonctionnements. A chaque niveau et entre eux, l'interaction est une notion primordiale : elle souligne une réalité en perpétuelle évolution (la biodiversité ne peut en aucun cas être circonscrite au simple inventaire statique des espèces vivantes à un moment donné). L'évaluation de la diversité biologique et de leurs interactions s'applique à tous les types d'organismes (végétaux, animaux et autres) et aux écosystèmes dont ils font partie et où ils interagissent.

I.3.3. Valeur de la biodiversité

La biodiversité possède des valeurs (ou intérêts) dont chacune pourrait à elle seule justifier la conservation de cette richesse biologique. Il faut bien reconnaître que c'est un levier puissant pour espérer changer les mentalités⁹ :

I.3.3.1. La valeur écologique

Représenté par la participation de la biodiversité dans la résilience et la stabilité des systèmes naturels. De plus elle constitue un ensemble de ressources biologiques utilisées directement par le système humain. En effet, elle participe au maintien des processus vitaux pour l'homme (photosynthèse, nourriture, etc.), en constituant le degré de variabilité et de connectivité des organismes vivants.

I.3.3.2. Valeur éthique

Le vivant est un patrimoine naturel issu d'un long processus évolutif dont nous avons hérité et qu'il serait de bonne intelligence de léguer aux générations futures afin qu'elles jouissent des mêmes bienfaits que nous actuellement.

I.3.3.3. Valeur scientifique

L'étude de la biodiversité par les scientifiques contribue au cumul de connaissances sur le monde. Parfois les études fondamentales peuvent même aboutir à des applications concrètes aux débouchés économiques non négligeables comme à travers les nombreux exemples de biomimétisme.

I.3.3.4. Valeur éducative :

L'étude de la biodiversité permet de sensibiliser la population à l'importance de la biodiversité à travers ses valeurs, et à des problématiques environnementales : connaissances de la biodiversité

⁹ <https://projet-biodiv.com/la-valeur-de-la-biodiversite/>

(suivi des espèces, biologie, éthologie, ...), des facteurs d'érosion et des moyens de conservation (gestes écoresponsables, conservation in-situ et ex-situ...).

L'étude de la biodiversité est également l'occasion de développer des valeurs éducatives, des compétences :

- Savoirs ou Connaissances : apprendre sur le vivant, l'environnement...
- Savoir-faire ou Capacités : faire travailler sur la prise de notes et de photographies, la mise en forme d'une synthèse, la réalisation de comptes-rendus, de posters, de maquettes...
- Savoir-être ou Attitudes : respecter l'environnement, développer l'esprit critique, adopter voire modifier des comportements (vis-à-vis des déchets, des amphibiens et serpents par exemples) ...

I.3.3.5. Valeur esthétique :

Pour la seule beauté d'une espèce, d'un écosystème, le plaisir et l'apaisement qu'elle procure, justifie qu'on conserve cette biodiversité.

I.3.3.6. Une valeur économique :

La valeur économique globale inclut le prix d'option, sur la valeur d'usage et de non-usage. Le prix d'option mise sur le potentiel de la biodiversité en vue d'un usage prochain (futur médicament, cosmétique, matériau, concept technique, technologique ... grâce au biomimétisme par exemple, le biomimétisme consistant à observer la biodiversité génétique, spécifique et écosystémique, à tenter d'en comprendre l'intelligence et d'en reproduire, d'imiter, les propriétés chimiques (molécule), physiques (structure et/ou forme) et/ou fonctionnelle (fonctionnement) à des fins anthropocentriques).

I.3.4. Répercussions des activités anthropiques sur la Biodiversité

Depuis toujours l'homme modifie la nature à son profit. Ces modifications peuvent détruire et fragilisent la biodiversité, parmi les nombreuses actions, les principales sont :¹⁰

I.3.4.1. La pollution

La pollution est l'altération d'un milieu naturel, généralement humaine, par la mise en circulation de substances toxiques qui altèrent le bon fonctionnement et l'équilibre de cet écosystème¹¹. Elle a des effets néfastes sur la biosphère en entraînant le réchauffement climatique, l'érosion de la biodiversité, la migration et l'extinction d'espèces, ainsi que l'apparition de nouvelles maladies. Cette introduction est d'autant plus dramatique selon la dangerosité du polluant qui se caractérise par sa persistance, sa toxicité, sa concentration et sa possibilité de traitement ; d'autant plus que le fonctionnement des écosystèmes accroît la diffusion de celui-ci, notamment par la bioaccumulation, le transport atmosphère ou les réseaux tropiques.¹²

¹⁰ youmatter.world/fr/definition/biodiversite-definition-etat-protection/

¹¹ François RAMADE (rn juin 2020), POLLUTION, Encyclopédisa Universalise

¹² Wikipédia (consulté le 2 novembre), « pollution ». https://fr.wikipedia.org/wiki/pollution#impacts_sur_les_esp%C3%A8ces_animales

Les sources de pollution sont nombreuses et diverses, si les émissions de gaz à effet de serre sont les polluants les plus couramment cités, ce ne sont malheureusement pas les seuls. En ce qui concerne les pollutions anthropiques, elles sont classées en plusieurs catégories en fonction de leur nature et des milieux affectés¹³ :

- Pollution physique : qui comprend les radiations, les pollutions thermiques et les pollutions sonores.
- Pollution Chimique : qui comprend les dérivés gazeux du carbone, les hydrocarbures, les dérivés du soufre, les dérivés de l'azote, les métaux toxiques, les fluorures, les aérosols, les détergents, les pesticides, les matières organiques et les polluants nauséabonds.
- Pollution biologique : qui comprend les bactéries et virus, les OGM (Organismes Génétiquement Modifiés), et les espèces invasives.
- Nuisances esthétiques : tels que les dégradations de l'espace rural et urbain, ou l'implantation d'industries en milieu naturel.

I.3.4.2. La surexploitation des ressources naturelles

Bien qu'ils soient en décroissance rapide, les écosystèmes naturels (et même semi-naturels) jouent un rôle majeur dans le fonctionnement de la biosphère et sur le maintien de la biodiversité. C'est le cas notamment des écosystèmes marins, forestiers ou même les agroécosystèmes qui sont



Figure 2 : Déforestation
Source : <https://emagen.com.mx>

particulièrement riche en ressources naturelles ; et donc particulièrement exploités et dégradés.¹⁴

En ce qui concerne les milieux aquatiques, les conséquences des activités humaines y sont particulièrement alarmantes ; et pourtant ils représentent plus de 25% de la vie marine pour moins de 0,25% de l'environnement marin. Des tonnes de Co₂ produites par l'exploitation des mines de charbon de charbon, le transport et l'exploitation de cette ressource, ni même la déforestation massive et les risques d'extinctions des espèces présentes ; le charbon sera acheminé par bateaux en passant quotidiennement juste au-dessus de la Grande Barrière de Corail (patrimoine mondiale à

¹³ François RAMADE (m juin 2020), POLLUTION, Encyclopédisa Universalise

¹⁴ www.biodiversitweb.fr

l'UNESCO), soit le plus grand récif corallien au monde¹⁵. En ce qui concerne les animaux, le bilan n'est pas plus réjouissant, 39% des mammifères marins sont en voie d'extinction et 33% de la pêche mondiale (en 2011) est considérée comme surexploitée ou illicite. Quand on sait que 50 % des écosystèmes d'eau douce et 40% des écosystèmes marins sont considérés comme dégradés alors que 60% des émissions humaines de carbone sont captées par les milieux naturels, on comprend bien que les conséquences de nos activités peuvent être dramatiques.¹⁶

Sur le continent c'est encore pire, la biodiversité fond à vue d'œil : 1 espèce (végétale ou animal) disparaît en moyenne toutes les 20 minutes. 23% des terres ont connu une perte de productivité suite à la dégradation des sols alors que 33% de la surface terrestre mondiale est destinée à la culture ou l'élevage. On sait que la production de bois brut a augmenté de 45% depuis 1970, et on estime qu'entre 10 et 15% de cette production est d'origine illégale.¹⁷

Quand on sait que 80% de la biomasse des insectes a déjà disparu en Europe et que 75% des cultures vivrières mondiales dépendent de la pollinisation par les animaux.

I.3.4.3. Le changement climatique

Depuis le début du XX^{ème} siècle, un phénomène d'augmentation des températures moyennes planétaires s'accélère et pourrait mener à des répercussions dramatiques sur le bon fonctionnement de la biosphère¹⁸, Ce réchauffement climatique, principalement causé par des émissions de gaz à effet de serre, agit principalement sur le climat causant montées des eaux, fontes des glaces, acidifications des océans, dégradations de la qualité de l'air, aridifications des sols, modifications des organismes,

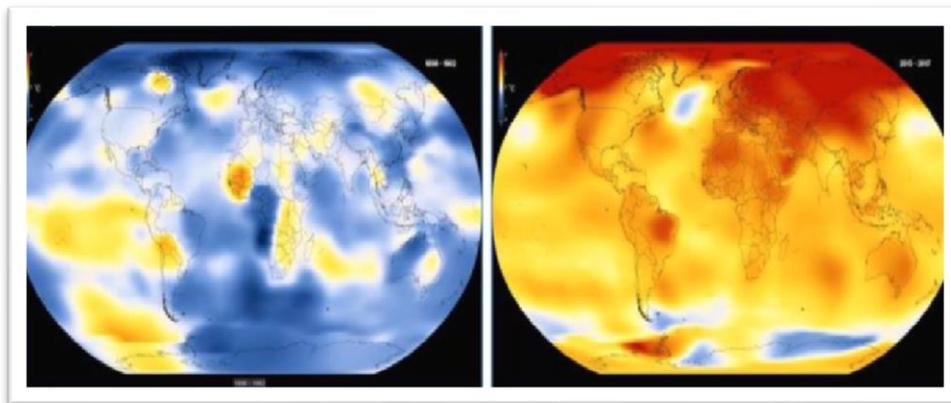


Figure 3 : L'évolution du réchauffement climatique entre 1900 et 2015

Source : <https://www.google.com/search?q=rechauffement+climatique>

disparitions des habitats, extinctions des espèces, augmentations des événements météorologiques extrêmes... Qui eux même influent sur la hausse de températures, créant un cercle vicieux, pouvant mener à une dégradation exponentielle de l'écosystème de la planète.¹⁹

¹⁵ Sur le front des océans –Hugo Clément 10-11

¹⁶ www.biodiversitweb.fr

¹⁷ Basta radicalement indépendant, (consulté le 2 Novembre)

¹⁸ Robert KANDEL, (consulté le 5 Novembre) CHANGEMENT CLIMATIQUE, Encyclopédisa universalise

¹⁹ Wikipédia (consulté le 5 Novembre), « Réchauffement climatique ». https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9chauffement_climatique changements d'aires de r%C3%A9partition

Si certains pouvaient encore essayer de la nier, on sait aujourd'hui que cette catastrophe est clairement imputable à l'homme et ses activités : « L'influence de l'homme sur le système climatique est clairement établie, et ce, sur la base des données concernant l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, le forçage radiatif positif, le réchauffement observé et la compréhension du système climatique. »²⁰. Formé par l'ONU en 1988, le GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat-IPCC en Anglais) travaille actuellement sur un sixième rapport d'évaluation sur du climat, dans le but de fournir aux décideurs « des évaluations détaillées de l'état des connaissances scientifiques, techniques et socio-économiques sur les changements climatiques, leurs causes, leurs répercussions potentielles et les stratégies de parade. »²¹. Le premier rapport publié en 1990 faisait déjà mention de « l'urgence climatique », le deuxième, en 1996, mettant la limite à +2°C d'ici 2100 par rapport à l'époque préindustrielle. Le cinquième, datant de 2013, annonce une élévation de la température allant de 1,1 à 6,4°C d'ici la fin du siècle, sachant que nous sommes déjà à +0,85°C⁷⁸. Selon une étude de la revue « Nature Climate Change », la probabilité de ne pas dépasser cette limite ne serait que de 5%⁷⁹ ; le climatologue Hervé Le Treut⁸⁰ affirme que : « Au-delà de + 2°C, on commencera à sortir du système de climat actuel et, à + 4 °C, on entre dans un modèle inconnu. A+3°C l'évolution du climat ne sera pas linéaire, il y aura des effets locaux et brutaux »²². En effet, les changements de températures et les conséquences qui s'en suivent ne seront pas également répartis sur terre, entraînant très probablement planétaires.²³

I.3.4.3.1. L'élévation du niveau de la mer

L'élévation du niveau de la mer peut être une conséquence du réchauffement climatique à travers deux processus principaux : la dilatation de l'eau et la fonte de glaces terrestres. On prévoit que le réchauffement climatique va causer des augmentations significatives du niveau de la mer au cours du 21ème siècle. Le phénomène est encore plus inquiétant que les prévisions Synthétisées par le GIEC : il existe un risque "faible mais significatif de dépasser deux mètres d'ici 2100.

I.3.4.3.2. La perte des habitats naturels

« Si le réchauffement climatique continu sur ce rythme, un million d'espèces, selon de nombreux écologues, auront disparu d'ici 2050 soit 40 % de la biodiversité mondiale ».⁵

Les changements climatiques constituent aujourd'hui une pression supplémentaire qui menace la diversité biologique. Selon le quatrième rapport du GIEC, les écosystèmes méditerranéens, porteurs d'une biodiversité importante et vulnérable, seraient parmi les plus menacés par l'évolution annoncée du climat. Cela modifie l'équilibre des écosystèmes, les conditions de vie, la reproduction

²⁰ GIEC, (en 2013). Changements climatiques 2013, les éléments scientifiques.

²¹IPCC (consulté le 5 Novembre), <http://www.ipcc.ch/languages-2/français/publication/>

²² Futura Planète (consulté le 5 Novembre). « Pourquoi limiter le réchauffement climatique à 2°C et pas plus » <https://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/rechauffement-climatique-limiter-rechauffement-climatique-2-c-pas-plus-930/>

²³ Clément Fournier. « Pourquoi le changement Climatique est aussi un problème Social ? » dans Youmatter (en 2015)

et influe fortement sur des migrations parfois invasives. Tout ceci entraînant la disparition et la dégradation des habitats naturels et l'extinction de nombreuses espèces.

I.3.4.4. Ilot de chaleur urbain

L'extension urbaine et plus généralement l'urbanisation sont aussi à l'origine du principe d'îlot de chaleur urbain. Ce terme décrit le phénomène d'élévation de température inhérent au milieu urbain, en comparaison aux zones rurales ou naturelles.

Ces microclimats artificiels sont principalement causés par les activités humaines, mais aussi par l'urbanisation et la modification des surfaces (matériaux plus sombres et absorbant la chaleur, manque de végétation et de point d'eau, morphologie de la ville...). L'élévation des températures se

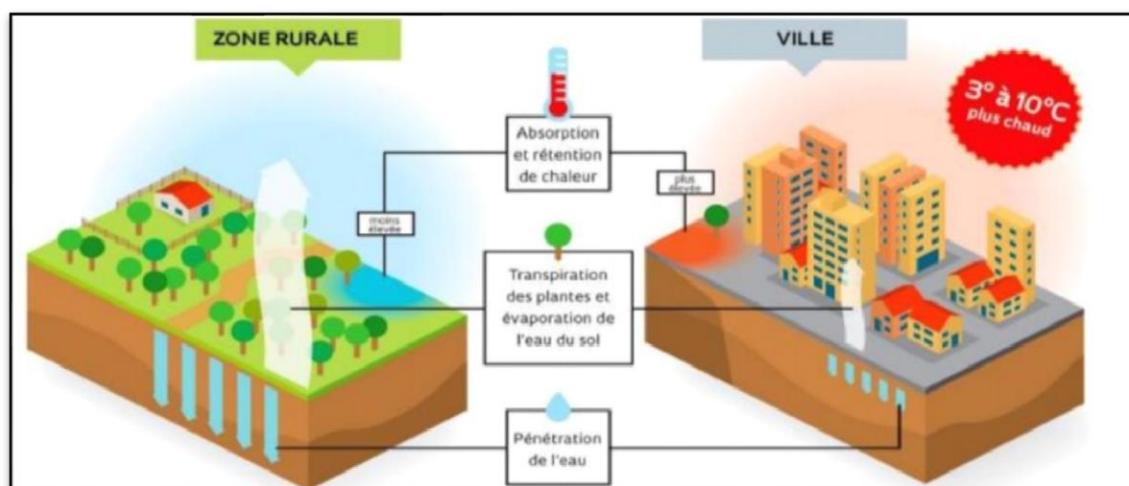


Figure 4 : principe de l'îlot de chaleur urbain
Source : Futura planète (consulté le 10 Novembre)

note principalement en surface durant la journée, mais aussi dans l'atmosphère, et particulièrement la nuit, quand les éléments urbains dégagent la chaleur emmagasinée dans la journée.²⁴

L'augmentation de la population en ville et le réchauffement climatique vont inévitablement amener à aggraver ce phénomène. Les îlots de chaleur ont des conséquences néfastes sur les écosystèmes et le maintien de la biodiversité en ville entraîne aussi des effets sur la santé et le bien-être des habitants, sur la consommation énergétique des milieux urbains ou sur la résilience des infrastructures²⁵.

I.3.5. Importance de la biodiversité végétale pour la préservation de l'environnement

La relation entre la biodiversité et l'environnement est bidirectionnelle ; l'environnement peut nuire sur la biodiversité et la biodiversité peut réduire les conséquences environnementales, et ce par :²⁶

- L'absorption près de la moitié des émissions de dioxyde de carbone générées par l'homme.
- La richesse en couverture végétale permet au sol d'avoir une meilleure absorption de l'eau et

²⁴ Futura planète (consulté le 10 Novembre). « Ilot de chaleur urbain ». <https://www.futura-sciences.com/planete/definition/developement-durable-ilot-chaleur-urbain-5473/>

²⁵ Cerema (consulté le 10 Novembre). « Ilots de chaleur : Agir dans les territoires pour adapter les villes aux changements climatiques ».

²⁶ Bellatrche.M,(2011),la conservation de la biodiversité dans les parcs nationaux du Nord Algérien,thèse de Magister ,Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach.

stabilise les terrains lors de fortes inondations ;

-La diversité des forêts réduit les risques d'incendie ;

-La biodiversité comme matière première pour la sélection de variétés et d'espèces ;

-La biodiversité comme base de sécurité alimentaire ainsi que la santé humaine ;

Il est désormais si important de préserver et protéger la biodiversité afin de profiter de tous les bienfaits cités précédemment.

I.3.6. Action universelle pour la sauvegarde de la biodiversité

De nombreux accords mondiaux ont été signés pour assurer la préservation et la protection de la biodiversité, tels que :²⁷

Conférence des Nations Unies sur l'environnement à Stockholm en 1972, la gouvernance internationale de l'environnement a fait l'objet de traités et déclarations qui illustrent la volonté de la communauté internationale de protéger l'environnement ;

- Convention de Ramsar en 1971, relative aux zones humides d'importance internationale

- Convention de Washington en 1973 sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction ;

- Convention de Berne en 1979 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel ;

- Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) en 1992. Son objectif est de stabiliser les effets de serres dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute « perturbation anthropique dangereuse du système climatique » (art.2) ; Mais c'est le sommet de la Terre de Rio 1992 qui marque un tournant avec la signature de trois conventions internationales : la convention cadre des Nations Unies sur le climat, la convention sur la diversité biologique et la convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification, dont la convention sur la diversité biologique (CDB) a trois objectifs :

- La conservation de la biodiversité ;

- L'utilisation durable de ses éléments ;

- Le partage juste et équitable des avantages des exploitations des ressources énergétiques.

- La préservation de la biodiversité a été prise en considération par les Conférences des Parties (COP), sorte de colloques réunissant des hauts responsables de tous les pays du monde, se tiennent chaque an pour étudier les changements climatiques et leurs effets néfastes sur la planète

I.3.6.1. Action Algérienne pour la sauvegarde de la biodiversité

Selon un classement établi par des chercheurs Américains de l'environnement, L'Algérie le 42ème pays dans le monde et le 2ème en Afrique en matière de protection, en s'appuyant sur des mesures comme la qualité de l'air, de l'eau, et de la Biodiversité. Malgré ce classement, il reste beaucoup à

²⁷ Bellatrche.M,(2011),la conservation de la biodiversité dans les parcs nationaux du Nord Algérien,thèse de Magister ,Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach.

faire en matière de protection et de préservation de l'environnement.²⁸

Pour cela, plusieurs acquis en termes de sauvegarde de la Biodiversité ont été recensés, parmi eux²⁹ :

- **Participation** aux travaux de la première Conférence Mondiale à Stockholm en 1972 sous l'égide des Nations Unies.

- **Protection et conservation des écosystèmes fragiles** : le classement de 50 zones humides d'importance internationale en Algérie (**liste de RAMSAR**), notamment comme habitats clés pour les oiseaux migrateurs. La majorité des zones humides sont dotées de plans de gestion

- **Création du Comité National de l'Environnement (C.N.E)** en 1974 : organe consultatif qui a pour mission de proposer les éléments essentiels de la politique environnementale dans le cadre de l'aménagement du territoire et du développement économique et social.

- **Loi 83-03 du 5 février 1983** relative à la protection de l'environnement ; Création de l'Agence Nationale pour la Protection de l'Environnement (A.N.P.E.), elle vise à : La mise en œuvre d'une politique nationale de la protection de l'environnement :

- Protection, restauration et valorisation des ressources naturelles.

- Prévention et lutte contre toute forme de pollution et nuisance.

- Amélioration du cadre et de qualité de vie.

- **La ratification des conventions et protocoles internationaux** ; la **CDB** la **CCNUC** (Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques) et la **CLD** (convention de la lutte contre la désertification) avec les **SPANB** (stratégies et plans d'action nationaux pour la biodiversité) 2016-2030 (Projet MAT-PNUD-FEM, 2015), conclus dans le domaine de l'environnement et portant sur :

- La protection de la mer.

- La protection des ressources biologiques naturelles.

- La protection de l'atmosphère.

- La lutte contre la désertification.

- Le contrôle des déchets dangereux.

- **La loi n° 03-10 du 19 juillet 2003** relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable comprenant : **le principe de préservation de la diversité biologique**, selon lequel toute action évite d'avoir un effet préjudiciable notable sur la biodiversité et le principe de non-dégradation des ressources naturelles

I.3.7. Emergence de la biodiversité dans l'architecture

Dès les années 1970, l'émergence des premières réglementations thermiques, les expérimentations de maisons solaires, le développement de matériaux isolants, bouleversent la conception architecturale et les procédés constructifs.

²⁸Overvest.M, (2018), Conservation de la biodiversité d'intérêt mondial et utilisation durable des services éco systémiques dans les parcs culturels en Algérie,

²⁹ Overvest.M, (2018), Conservation de la biodiversité d'intérêt mondial et utilisation durable des services éco systémiques dans les parcs culturels en Algérie

La conférence de l'Organisation des Nations Unies sur l'environnement et le développement à Rio de Janeiro en 1992 marque un tournant dans l'attitude des pays face à la dégradation progressive des ressources suite aux deux guerres mondiales ; ces dernières sont définies comme « capital susceptible de porter des fruits à long terme ». Le développement durable représente alors le nouvel enjeu pour l'aménagement. L'architecture ne peut plus se contenter de ses progrès dans le domaine énergétique. Elle doit être durable, et écologiquement respectueuse pour être meilleure. Les rapports entre la construction et son milieu doivent être d'échanges mutuels : la construction doit bénéficier de tous les avantages de son milieu, se protéger de tous ses inconvénients, et, inversement, elle doit faire bénéficier son milieu de ses propres qualités, et le protéger de ses nuisances. Et pourtant, tout cela est largement ignoré par les courants architecturaux contemporains. Toutefois, et afin d'attirer beaucoup plus l'attention du public et des maîtres d'ouvrage que préserver réellement les ressources biologiques, la présence de la nature est très marquée dans nombre de projets urbanistiques et architecturaux, représentant désormais une thématique à la mode.³⁰

I.3.8. L'intégration de la biodiversité dans le projet architectural

La biodiversité peut apporter de la valeur au bâtiment et une meilleure qualité de vie pour l'utilisateur. L'attractivité du bâti et celle du territoire dans lesquelles il s'insère peuvent être améliorées par des aménagements prenant en compte la biodiversité. C'est par exemple donner à l'utilisateur l'opportunité de se resituer dans le cycle de la nature en vivant les saisons (chutes des feuilles, cueillette de fruits, rythme de vie des oiseaux...). Ces bénéfices existent à condition de prendre en compte les aspects potentiellement désagréables pour les usagers (insectes piqueurs, pollens irritants, plantes éventuellement toxiques...). Il est indispensable de les considérer collégalement en amont et de s'assurer de leur bonne gestion sur le long terme³¹ :

I.3.8.1. La biodiversité lors de la phase programme

La phase programme définit les besoins et les objectifs du projet avec la favorisation de la biodiversité. Le choix du site est capital c.-à-d. une parcelle à moindre valeur écologique (le moins d'impacts possible), il faut considérer : la diversité des espèces et leur abondance, la maturité de l'écosystème, la qualité des sols et de l'eau du site Il faut ainsi établir **un diagnostic écologique** : de la faune, la flore, le type et fonctionnement de l'écosystème local, chose qu'on va réaliser ultérieurement dans l'analyse de l'aire d'intervention.

I.3.8.2. La biodiversité lors de la phase conception

La phase de conception porte sur la concrétisation de l'ambition à prendre en compte la biodiversité.

³⁰ www.biodiversite-positive.fr

³¹ Mémento pour les acteurs de la construction et de l'immobilier - décembre 2014 établi par le groupe de travail « bâtiment et biodiversité » co-animé par l'Association HQE et ORÉE /www.observatoire-biodiversite-paca.org/environnement/bactiment/biodiversite-et-bactiment

-Les formes et la volumétrie du bâtiment ainsi que celles des aménagements extérieurs doivent éviter les effets de coupure ou de barrière et assurer la continuité de la trame verte et bleue.

-La composition permettra aux utilisateurs de profiter de la biodiversité remarquable.

-L'enveloppe et les aménagements extérieurs, soit toutes les surfaces au contact avec le vivant, peuvent être un support de vie par divers aménagements (végétalisation des surfaces verticales et horizontales, anfractuosités, zones humides, passages dans les clôtures, revêtements de surface peu imperméabilisés, arbres en alignement ou en bosquets, ...).

Ce sont aussi de potentielles sources de danger ou de nuisance qu'il faut prendre en considération (ex : les collisions d'oiseaux sur les façades vitrées ou la pollution lumineuse et l'impact sur le cycle de vie de certaines espèces...).

I.3.8.3. La biodiversité lors de la phase de réalisation

Une compétence en matière de biodiversité est nécessaire pour établir des recommandations et assurer le suivi de chantier.

Définir des zones de protection et de cheminement et les respecter sur le chantier afin de protéger les espèces végétales et animales du site avec leur périmètre de vie (protection des arbres et de leurs racines, des couvées, des milieux de reproduction...). Le planning du chantier doit se faire au dépend des périodes de l'année pour la biodiversité vulnérable (reproduction, dormance des plantes,). Il est également crucial pour la qualité des sols de gérer les rejets (poussières, déchets de chantier et des cantonnements, eaux de lavage...) et les éventuelles pollutions. Les espèces invasives



Figure 7 : Mur végétal
Source : www.gerbeaud.com



Figure 7 Nichoirs pour oiseaux
Source : Rainette, 2012

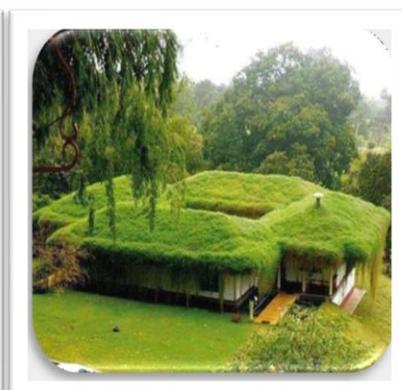


Figure 7: Toit végétal
Source : www.gerbeaud.com

doivent également être considérées.

La biodiversité *ex situ*

Les produits et équipements du bâtiment et ses consommations (eau, énergie, ...), sont dépendants de la biodiversité (matière première...) y compris les rejets (déchets, eaux usées) qui ont des impacts aux différentes étapes de leur cycle de vie (production, transformation, transport, mise en œuvre, vie en œuvre, fin de vie).

Le bâtiment a une contribution non négligeable aux facteurs de perte de biodiversité : prélèvement

excessif d'espèces, destruction d'habitat et perturbation du fonctionnement des écosystèmes (pollution, invasion, changement climatique...). L'appréhension de la biodiversité ex situ est un sujet en développement tant en recherche qu'en pratique.

I.3.8.4. La biodiversité en phase d'exploitation

Le développement de la biodiversité sur terrain nécessite différents modes de gestion environnementale : arrêt des produits phytosanitaires, création d'espaces fauchés refuges, accueil de la flore spontanée favorable, désherbage sélectif, utilisation d'amendements organiques, taille raisonnée, lutte biologique, protection des sols, ... Il faut également zoner les espaces en fonction des usages, exigences esthétiques et choix environnementaux. Une sensibilisation des utilisateurs doit être mise en place, le meilleur étant la démarche participative pour assurer l'appropriation des espaces.³²

I.4. Valorisation de la biodiversité par l'écologie du paysage

Pour saisir les enjeux de la réflexion sur les thèmes de biodiversités et de continuité naturelle au sein du projet urbain, il me semble, dans un premier temps, nécessaire de comprendre le fonctionnement d'une trame naturelle selon les grands principes structurant de l'écologie du paysage.

Pour cela je m'appuierai particulièrement sur un ouvrage qui a initialement inspiré le sujet de mon mémoire : « *DRAMSTAD W. OLSON J.D FORMAN R.T.T landscape ecology , principles in landscape architecture and land use-planning* ». ³³Celui-ci offre une base conceptuelle à l'organisation hétérogène des paysages et aux mécanismes à l'œuvre sur la dispersion des espèces. L'écologie du paysage s'intéresse à la répartition spatiale et la structure des paysages, allant de la nature sauvage aux milieux urbains et anthropisés. Permettant de mettre en œuvre une démarche d'aménagement du paysage en respectant les objectifs de développement durable.

I.4.1. Définition de l'écologie du paysage

L'écologie du paysage est une discipline permettant d'associer sciences naturelles et sciences humaines, car ses domaines d'application sont particulièrement vastes³⁴. L'écologie du paysage s'intéresse à la dynamique spatio-temporelle des composantes biologiques, physiques et sociales des paysages humanisés et/ou naturels, dont l'une des finalités est la gestion et la conservation de la nature et des territoires. Cette branche s'intéresse particulièrement à l'échelle intégratrice du paysage, et à l'évolution des paysages sous l'effet des interactions complexes entre processus écologiques et l'organisation des structures spatiales (qu'elle soit d'origine naturelle ou anthropique). La discipline de l'écologie du paysage telle qu'elle est développée actuellement prend son essor dans les années 1980. En 1982, est créée une association internationale d'écologie du paysage : l'International

³² Leriche & Perrissin Fabert, 2014

³³ DRAMSTAD W. OLSON J.D FORMAN R.T.T landscape ecology, principles in landscape architecture and land use-planning, (Harvard: Harvard University Graduate School of design, 1996, 81p.)

³⁴ Fournier, 2001a, 2001b

Association for Landscape Ecology (IALE).³⁵. Cette pluridisciplinarité fournit un cadre conceptuel et méthodologique riche pour l'étude des perturbations anthropiques sur les écosystèmes. L'écologie du paysage permet l'intégration des sciences naturelles, comme l'écologie, la botanique ou la zoologie, et des sciences humaines comme la géographie, l'aménagement du territoire ou l'architecture.³⁶

I.4.2. Les principes de l'écologie du paysage

I.4.2.1. Notion théoriques fondateurs

I.4.2.1.1. La mosaïque paysagère

L'écologie du paysage a entraîné une terminologie spécifique. Tous les paysages, même différents sont constitués d'une structure semblable, une « mosaïque écologique », composée Par divers types d'éléments plus ou moins fragmentés et connectés entre eux par des flux Minéraux d'espèces et

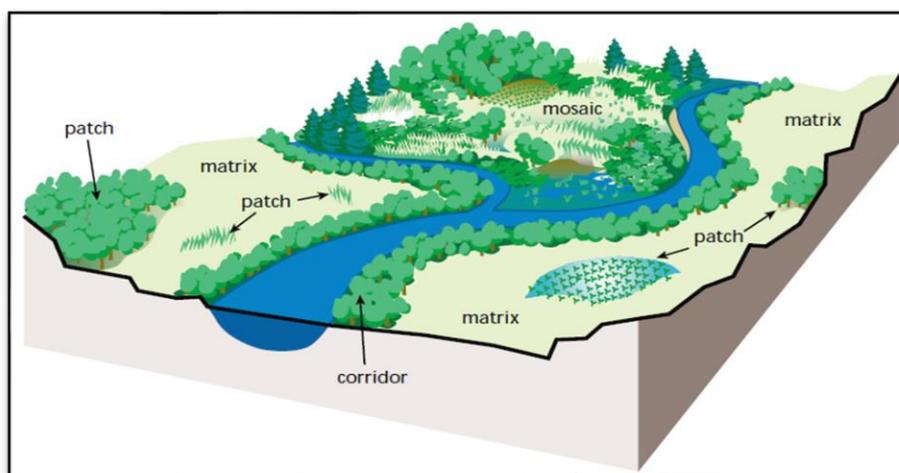


Figure 8 mosaïque paysagère

Source : <http://figure/mosaïque-paysagere-Source-Gerbeaud-et-Long-2008>

d'énergie. Cette mosaïque paysagère constitue un ensemble spatialement hétérogène. Il est possible de distinguer trois grands types d'éléments :³⁷

La matrice est caractérisée par un élément dominant, à l'intérieur duquel la connectivité est la plus élevée et/ou qui possède la plus grande influence sur les dynamiques de l'évolution du paysage.

Les taches sont des éléments relativement compacts, non linéaires et homogènes dont la nature est différente de la matrice.

Dans la théorie biogéographique des îles, la matrice est uniforme, composée par l'océan qui sépare les différentes taches, dans ce cas les îles.

Corridor écologique : Les corridors écologiques sont des axes de communication biologique, plus ou moins larges, continus ou non, empruntés par la faune et la flore, qui relient les réservoirs de

³⁵ Forman et Godron, 1986 ; Risser et al., 1984 ; Turner et al., 1989 ; Urban et al., 1987

³⁶ Impacts écologiques des formes d'urbanisation : Modélisations urbaines et paysagères, Marc Bourgeois, 2015

³⁷ Forman et Goudron 1986

biodiversité.³⁸ Les corridors écologiques sont un élément essentiel de la conservation de la biodiversité et du fonctionnement des écosystèmes.

Sans leur connectivité, un très grand nombre d'espèces ne disposeraient pas de l'ensemble des habitats nécessaires à leurs cycles vitaux (reproduction, croissance, refuge, etc.) et seraient condamnées à la disparition à plus ou moins brève échéance.³⁹ Les corridors sont des bandes dont la nature diffère de la matrice présente de part et d'autre. Ils peuvent avoir plusieurs fonctions : conduit, habitat, barrière, source et puits⁴⁰

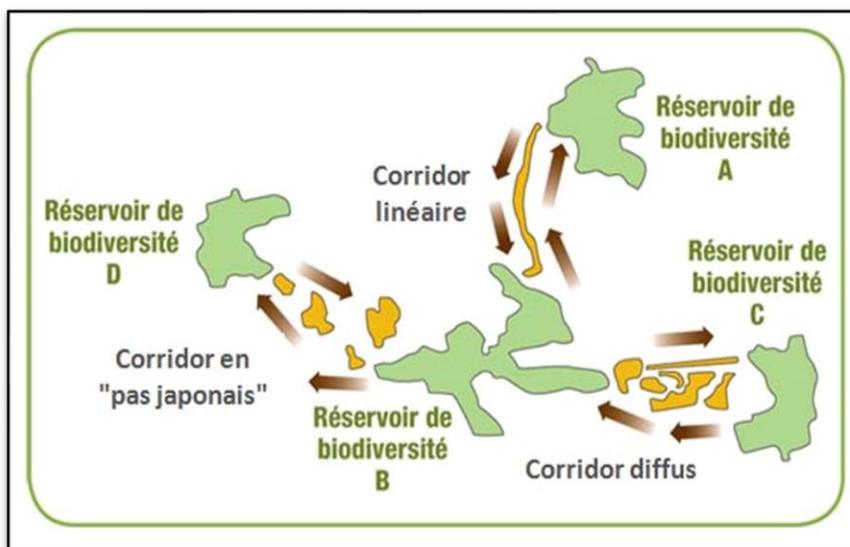


Figure 9 : Corridor écologique
 Source : <https://www.google.com/search?q=Corridor>

I.4.2.1.2. Les réservoirs de biodiversité

Les réservoirs de biodiversité sont des espaces plus vastes favorisant les déplacements, les échanges et donc le cycle de vie de ces êtres vivants. Ce sont des espaces dans lesquels la biodiversité, est la

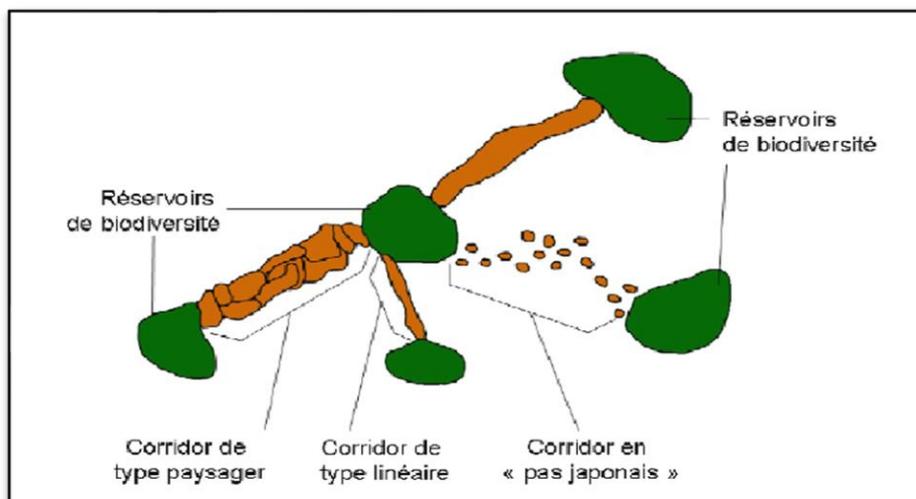


Figure 10 : Les réservoirs de la biodiversité
 Source : www.google.com/search?q=réservoirs+de+biodiversité&everf

³⁸ <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-corridor-ecologique-6418/>

³⁹ Idem

⁴⁰ Impacts écologiques des formes d'urbanisation :

plus riche ou là mieux représentée, où les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie (alimentation, reproduction, repos) et où les habitats naturels peuvent assurer leur fonctionnement, en ayant notamment une taille suffisante. Les réservoirs de biodiversité sont plus représentatifs en termes de variétés de populations d'espèces naturelles.

I.4.2.1.3. La connectivité paysagère

La connectivité du paysage est définie comme le degré par lequel le paysage facilite ou influence les mouvements entre les taches d'habitat préférentiel pour une espèce donnée.⁴¹

La connectivité dépend à la fois de la configuration spatiale du paysage et de la manière dont les individus interagissent dans cette structure spatiale⁴².

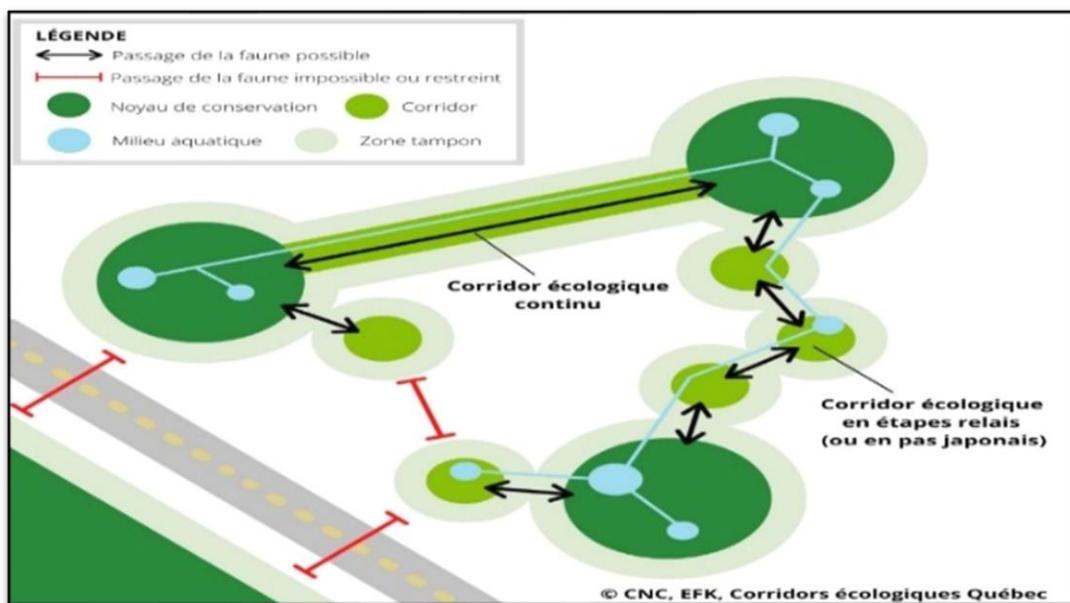


Figure 11 La connectivité paysagère
Source : <https://connectiviteecologique.com/connectivite>

on distingue deux types de connectivité : la connectivité structurelle, correspondant à l'agencement des structures spatiales d'un paysage et la connectivité fonctionnelle, correspondant à l'influence des structures paysagères sur les organismes. Pour une espèce donnée, la connectivité fonctionnelle dépend des caractéristiques de la mosaïque paysagère : d'une part les taches d'habitat, et d'autre part la composition de la matrice entre ces taches.

La matrice peut favoriser les déplacements de l'espèce, par la présence de corridors ou d'éléments d'occupation du sol favorables. Inversement, elle peut aussi limiter les déplacements avec des éléments d'occupation du sol défavorables (exemple : une infrastructure des espaces urbanisés constituer une barrière pour les déplacements d'un certain nombre d'espèces).

41 (Taylor et al., 1993).

42 Wiens et al., 1997

I.4.2.1.4. Continuités écologiques

Ensemble du réseau écologique qui permet à la faune sauvage de se déplacer pour assurer son cycle de vie. Elles sont composées de réservoirs de biodiversité et de corridors écologiques.⁴³

Les continuités écologiques sont des éléments du réseau écologique. Elles correspondent à l'ensemble des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques s'appliquant plus particulièrement aux milieux terrestres mais aussi humides, ainsi que les cours d'eau et canaux.⁴⁴



Figure 12 : Continuités écologiques
Source : <https://www.herault.gouv.fr/content/Continuite>

I.4.2.1.5. La notion de réseau écologique

La définition la plus représentative du réseau développé par Corridor appalachien est celle utilisée par Blais et Gratton (2014). «Un réseau cohérent et interconnecté de composantes abiotiques, biotiques et de milieux naturels et semi-naturels du paysage, incluant des noyaux de conservation, des zones tampons et des corridors spatialement définis.

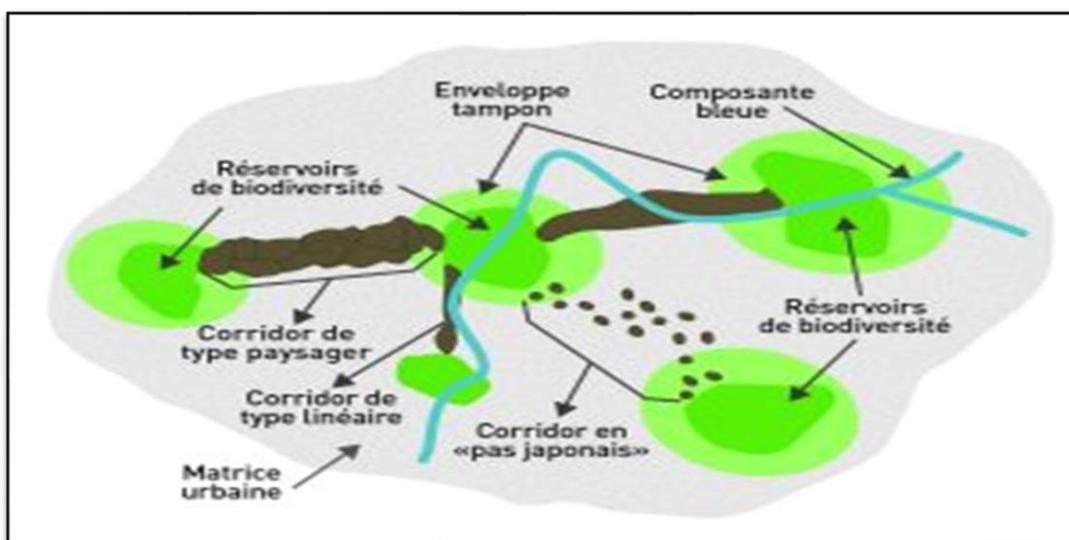


Figure 13: Exemple du réseau écologique
Source : <https://environnement.blogs.laclasser.com/tag/reseau-ecologique/>

⁴³ Article L. 371-1 et R. 371-19 du code de l'environnement

⁴⁴ CARNETDECOUVERTE_TRAME_VERTE_ET_BLEUE_CAUE63.pdf

Ce réseau est géré dans le but de maintenir ou de restaurer les processus écologiques, de manière à conserver la biodiversité et à favoriser l'utilisation durable des ressources naturelles. »⁴⁵ Tous ces concepts intégrés dans le réseau sont présentés ci-dessous.

La principale menace au réseau écologique est la fragmentation, car elle vient directement affecter le niveau d'interconnectivité.

I.4.2.1.6. Le réseau écologique lié à l'aménagement du territoire

C'est à partir des années 1990 que les méthodes et concepts développés par l'écologie du paysage commencent à être appliqués en aménagement du territoire. D'une manière plus générale, il s'agit de maîtriser l'implantation et le développement des activités humaines pour protéger au maximum les processus écologiques au sein des réseaux ⁴⁶

En s'appuyant sur le modèle matrice-tache-corrridor de Forman et Godron (1986), Bennett (1999) distingue trois éléments constitutifs d'un réseau écologique défini dans un cadre d'aménagement et de planification territoriale : les zones nodales, les corridors et les zones tampons

-Les zones nodales, ou espaces cœurs, constituent les zones d'habitat des espèces. Les activités humaines y sont limitées. Les zones nodales font office de réservoir de biodiversité et peuvent être sous protection réglementaire.

-Les zones tampons : sont des bandes ceinturant les zones nodales et les corridors. Elles peuvent servir de zones de déplacement ou de chasse pour les espèces au sein du réseau écologique. Dans le cadre de la protection des réseaux écologiques, les activités humaines peuvent y être interdites. Aujourd'hui, ces zones constituent souvent des espaces « d'adhésion » où cohabitent les processus écologiques et les activités humaines, développées de manière raisonnée dans un souci de développement durable.

I.5. Stratégie de valorisation et préservation de la biodiversité :

I.5.1. A l'échelle du territoire

I.5.1.1. Les aires protégées constitution de protection et de valorisation de la biodiversité

I.5.1.1.1. Définitions

Une aire protégée est un espace géographique clairement défini, reconnu, dédié et géré, afin de favoriser la conservation à long-terme de la nature et des services écosystémiques et des valeurs culturelles qui y sont liés. ⁴⁷

Donc, une aire protégée est tout espace géographique délimité, qui est désigné ou réglementée et gérée en vue d'atteindre des objectifs spécifiques de conservation.

⁴⁵ Blais et Gratton (2014)

⁴⁶ Jongman et Pungetti 2004

⁴⁷ www.org/wiki/parc

I.5.1.1.2. Catégories des aires protégées

La convention (UICN 1994) classe Sept catégories d'aires naturelles protégées, notamment :⁴⁸

- a) **Zone de nature sauvage** : aire protégée, administrée principalement aux fins de protection des ressources sauvages.
- b) **Réserve naturelle intégrale** : aire protégée, administrée principalement aux fins d'études scientifiques
- c) **Parc national** : aire protégée, administré dans le but de préserver les écosystèmes
- d) **Monument naturel/ élément naturel** : Aire protégée, administrée principalement dans le but de préserver des éléments naturels spécifiques.
- e) **Aire géré pour l'habitat et des espèces** : Aire protégée, administrée principalement aux fins de conservation, avec intervention à ce qui concerne la gestion.
- f) **Paysage terrestre ou marin protégé** : Aire protégée, administrée principalement dans le but d'assurer la conservation des paysages terrestres ou marins et aux fins récréatives.
- g) **Aire protégée des ressources naturelles gérées** : Aire protégée, administrée principalement aux fins d'utilisation durables des écosystèmes naturels.

I.5.1.1.3. Les parcs nationaux dans le monde :

Définition des parcs naturels nationaux :

Selon L'UICN, un parc naturel national est un : « Vaste aire naturelle ou quasi naturelle mise en réserve pour protéger des processus écologiques de grande échelle, ainsi que les espèces et les caractéristiques des écosystèmes de la région, qui fournissent aussi une base pour des opportunités de visites de nature spirituelle, scientifique, éducative et récréative, dans le respect de l'environnement et de la culture des communautés locale »⁴⁹

L'apparition des parcs nationaux

La première idée et le terme même de « parc national » sont attribués à l'artiste-peintre américain spécialisé dans la représentation des indiens d'Amérique, Georges Catlin, qui propose en 1832 que les merveilles naturelles soient préservées. Le concept prend corps en 1872 lorsque le Congrès déclare la région du Yellowstone « Parc national », Cette idée a eu un grand succès aux États-Unis qui compte aujourd'hui 59 parcs nationaux sur plus de 210.000 km². Dans le reste du monde, les parcs nationaux se sont d'abord développés dans les anciens empires coloniaux (Australie en 1879, Canada en 1886, Nouvelle-Zélande en 1894, Afrique du Sud en 1898), puis dans les pays neufs comme l'Argentine, pour finir par s'étendre au monde entier.⁵⁰

⁴⁸ www.wikipedia.org/wiki/parc

⁴⁹ Définition par l'UICN : Union internationale pour la conservation de la nature

⁵⁰ Raphael Larrère, Bernadette Lizet, Martine berlan-Darqué, Coordinateurs « Histoire des parcs nationaux Comment prendre soin de la nature ? », Edition Que, 2009.

Objectifs et fonctions des parcs naturels nationaux

Les objectifs des Parcs Nationaux sont définis par décret et sont comme suit :⁵¹

- La conservation de la faune, de la flore, du sol, du sous-sol, de l'atmosphère, des eaux, des Gisements de minéraux et de fossiles et en général tout milieu présentant un intérêt particulier à préserver
- La préservation de ces milieux contre toutes les interventions artificielles et les effets de Dégradation naturelle susceptible d'altérer son aspect, sa composition et son évolution.
- L'initiation et le développement, en relation avec les autorités et organismes concernés d'une Infrastructure touristique dans la zone périphérique.
- Limiter le nombre de visiteurs, aux motivations spirituelles, éducatives, culturelles ou récréatives, afin que l'aire reste dans un état naturel ou quasi-naturel.

En ce qui concerne leurs fonctions on peut les résumer comme suit :

- L'observation et l'étude de développement de la nature et de l'équilibre écologique,
- Coordination de toutes les études entreprises au sein du Parc.
- Participer aux réunions scientifiques, colloques et séminaires se rapportant à son objet.
- Tenir compte des besoins des populations autochtones, y compris l'utilisation des ressources à des fins de subsistance, dans la mesure où ceux-ci n'ont aucune incidence négative sur les autres objectifs de gestion.

Les enjeux des parcs naturels nationaux sur les différents plans

Les parcs naturels nationaux offrent de multiples opportunités sur les trois plans environnementale, social et économique :⁵²

- **Sur le plan environnemental** : Le maintien des richesses en biodiversité contre toute l'intervention artificielle et la pollution, en plus un climat régulier la plupart de temps qui préserve contre les effets de changement climatiques et catastrophes naturelles. Mais les parcs naturels nationaux sur ce plan rencontrent plusieurs faiblesses, telle que les risques de pollution par les méfaits de tourisme, endommagent des paysages ou la mise en péril de la faune et la flore que les parcs étaient censés de protéger.
- **Sur le plan social** : Les parcs naturels nationaux permettent l'intégration des populations, ainsi la conservation et valorisation de patrimoine historique, Culturel qui permet de soutenir l'identité culturelle. Dans une autre cote les parcs naturels nationaux peuvent engendrer des conflits sociaux, qui sont dû aux mélanges des traditions locales et étrangères, ainsi des menaces sur les sites historiques, et destruction du patrimoine naturel et culturel.

⁵¹ www.uicn.fr/i,g/pdf

⁵² www.naturevivante.org/documents/parcs_nationaux.pdf

- **Sur le plan économique** : Les parcs naturels influencent sur l'économie locale (par la création d'emploi et par l'attrait touristique du parc), et assure un développement économique respectueux à la richesse patrimoniale et naturelle. Mais ce domaine est connu par le manque de compétences et de personnes qualifiées. Le choix de produits peu respectueux de l'environnement, baisse de prix, donc besoin de plus de clients pour atteindre les meilleurs chiffres d'affaires.

I.5.1.1.4. Les parcs nationaux en Algérie

Les parcs nationaux d'Algérie ont été créés à partir du 17 février 1921 sur la proposition du Service des Forêts, le Tassili est le premier parc national algérien né en 1972, qui est classé depuis, Patrimoine Mondial de l'humanité. Aujourd'hui on compte 11 parcs nationaux dont :⁵³

- Huit parcs au Nord du pays d'une superficie totale de 165 362 ha, qui relèvent de l'administration forestière il s'agit du Djurdjura, Chréa, El Kala ; Gouraya et Taza classés en réserve de la biosphère (MAB) ainsi que le Belezma, Thniét El Had et Tlemcen.

- Un, en une zone steppique, le parc national de Djebel Aïssa d'une superficie de 24 500 ha, dans la wilaya de Nâama classé en 2003 par le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement.

- Deux, dans le grand sud, il s'agit du parc national du Tassili, celui de l'Ahaggar classés en Réserve de la Biosphère (MAB).

I.5.2. La Trame Verte et Bleue élément de protection et de valorisation de la biodiversité :

La trame verte et bleue (TVB) est un outil de préservation de la biodiversité constituant un levier d'aménagement du territoire identifié par les Schémas Régionaux de Cohérence Écologique.

L'artificialisation et la fragmentation des milieux naturels sont parmi les principales causes de l'érosion progressive de la biodiversité.⁵⁴

La trame verte et bleue (TVB) est une démarche qui vise à maintenir et à reconstituer un réseau d'échanges pour que les espèces animales et végétales puissent, comme l'homme, circuler,



Figure 14: Carte des parcs nationaux en Algérie
https://fr.wikipedia.org/wiki/Parc_national/Algérie

⁵³ Parcs –nationaux d'Algérie/PDF/direction des forets

⁵⁴ <https://dicoagroecologie.fr/dictionnaire/trame-verte-et-bleue/>

s'alimenter, se reproduire, se reposer... et assurer ainsi leur cycle de vie.

La trame verte et bleue porte l'ambition d'inscrire la préservation de la biodiversité dans les décisions d'aménagement du territoire, contribuant à l'amélioration du cadre de vie et à l'attractivité résidentielle et touristique.⁵⁵

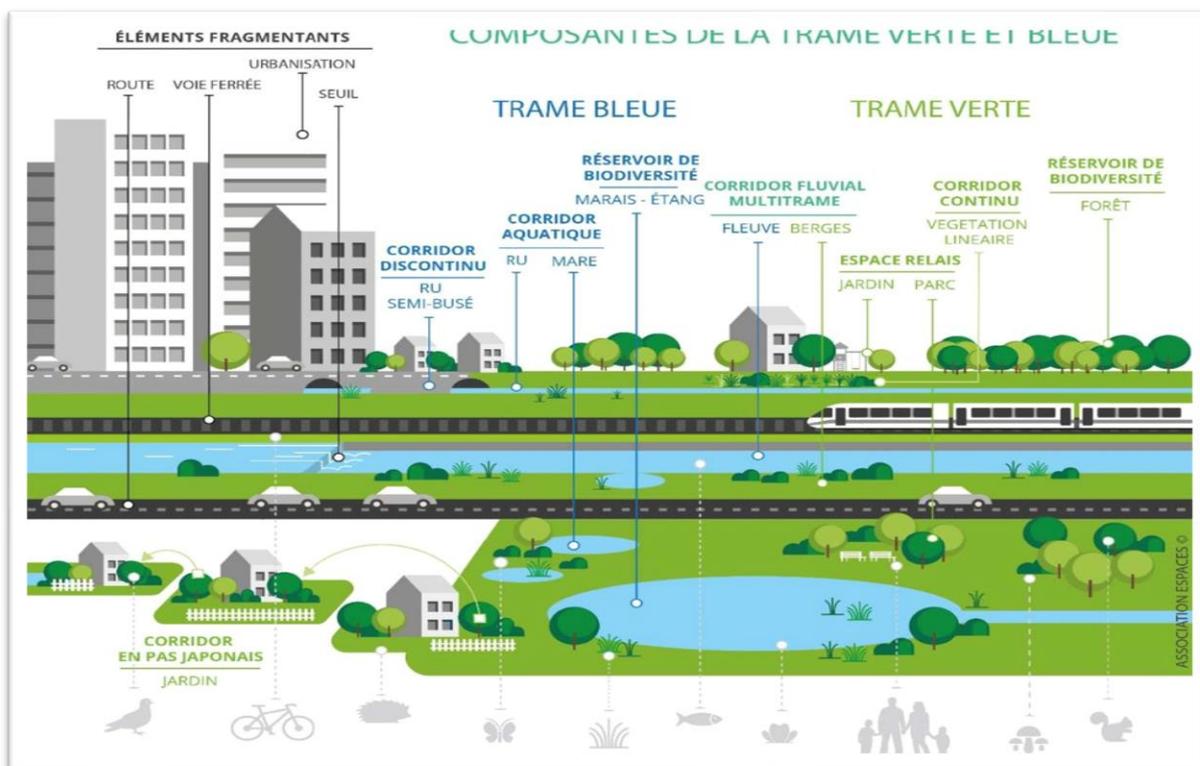


Figure : composante de la trame Verte et Bleu

Source : <https://www.google.com/search.La+Trame+Verte+et+BleuDANS+LA+VILLE>

1.5.2.1. Les objectifs et le rôle de la Trame Verte et bleu

L'objectif de la Trame verte, est « d'enrayer la perte de biodiversité en participant à la préservation, à la gestion et à la remise en bon état des milieux nécessaires aux continuités écologiques, tout en prenant en compte les activités humaines, et notamment agricoles, en milieu rural ». Les objectifs de la trame verte sont de quatre ordres : ⁵⁶

- Récréatifs** : créer/ouvrir des lieux sur des espaces agro naturels qui seront lieux de détente, promenade.
- Paysagers** : la TV comme régulateur d'une urbanisation néfaste aux paysages par des approches de planification du territoire. Cela conduit à une meilleure lecture du paysage et une meilleure appropriation du territoire par l'habitant.
- Ecologiques** : maintenir la biodiversité en favorisant les flux d'espèces vivantes (via haies, corridors aménagés, zones humides protégées,), protection d'espaces naturels à la vulnérabilité aux pollutions et au manque de ressources naturelles.

⁵⁵ www.ecologie.gouv.fr/trame-verte-et-bleue

⁵⁶ (COMOPTVB, 2010a)

-Economiques : revaloriser des activités sur ces espaces agro naturels (agriculture principalement, tourisme vert, base de loisir,...).

- A l'amélioration du cadre de vie et à l'accueil d'activités de loisirs (le paysage en tant que facteur d'attractivité des territoires). - A l'éducation à l'environnement : sensibilisation à l'environnement sur la base des éléments constitutifs de la Trame Verte (supports d'animations pédagogiques...) et meilleure appropriation de la Trame Verte par les acteurs. - Directement aux activités économiques : la Trame Verte peut permettre le développement des fonctions de production (production de bois-énergie par exemple), et peut également participer à la prévention et à la lutte contre les inondations, à l'épuration des eaux, à la pollinisation, ou encore à la prévention de l'érosion par exemple (fonctions économiques indirectes de préservation et de protection).

I.5.2.2. La réglementation algérienne en matière des espaces verts

Afin de prendre conscience aux citoyens de la nécessité de protéger les espaces verts aménagés et de les utiliser rationnellement, de nombreux textes à caractères législatif et 25 réglementaires existant, et traitent de l'aménagement des espaces verts, il importe de respecter et de concrétiser ses indications sur le terrain, en les appliquant directement ou en les adaptant par des amendements, on peut distinguer entre autre : -La loi n° 90-08 du 07/04/90 relative à « la commune » Dans le chapitre V (urbanisme, infrastructure et équipement),l'article 94 stipule que lors de plantation des différents projets sur le territoire de la commune, l'Assemblée Populaire Communale (APC) doit prendre en considération la protection des terres agricoles et des espaces verts. Alors que dans le chapitre VI (hygiène, salubrité et environnement), article 108 stipule que la commune prend en charge la création et l'entretien d'espaces verts et de tout mobiliers urbains visant l'amélioration du cadre de vie. -La loi 90-29 du 1/12/90 : Aménagement et urbanisme Section 3 (P.O.S) L'article 31 ,en terme du respect des disposition du PDAU et le P.O.S ,fixe de façon détaillée les secteur concernés par la forme urbaine ,l'organisation ,les droits de construction et l'utilisation des sols ,détermine les règles concernant l'aspect extérieur et les constructions et délimite l'espace public ,les espace verts ,les emplacement réservés aux ouvrages publics et installations d'intérêt général ,ainsi que les tracés de circulation .

I.5.3. A l'échelle de la ville :

I.5.3.1. Les jardin (définition) :

Terrain, souvent clos, où l'on cultive des légumes, des fleurs, des arbres et arbustes fruitiers et d'ornement ou un mélange de ces plantes. Espace aménagé pour la promenade ou le repos, dans un souci esthétique, et portant des pelouses, des parterres, des bosquets, des plans d'eau.⁵⁷

⁵⁷ www.larousse.fr/dictionnaires/francais/jardin

I.5.3.2. Les jardins botaniques : élément de valorisation de la biodiversité

I.5.3.2.1. Définitions du jardin botanique

Un jardin botanique est un territoire aménagé par une institution publique, privée, ou associative qui a pour but la présentation d'espèces et variétés végétales.

Les nombreuses espèces et variétés de plantes sauvages et/ou horticoles présentes sont, elles sont cultivées et étudiées pour satisfaire quatre objectifs principaux : la conservation, la recherche scientifique, l'éducation et l'enseignement, et le tourisme.⁵⁸



Figure 15 : Jardin botanique de Montréal
Source : <https://www.google.com/search?q=jardin+botanique>

I.5.3.2.2. Les objectifs des jardins botaniques

- Sensibilisation à la protection de la diversité et éducation environnementale :
- Entreprendre des programmes de sensibilisation du public au sein des jardins ainsi que dans les communautés ; sensibiliser le public sur la valeur de la diversité végétale et des impacts humains qui menacent sa survie.
- Développer des collaborations et des alliances avec des organisations gouvernementales et non-gouvernementales ainsi que des associations pour augmenter la prise de conscience et la compréhension de cette valeur.
- Aider dans le développement des politiques et des priorités publiques pour la protection de l'environnement et de la conservation de la biodiversité.
- Travailler en collaboration pour intégrer l'importance des végétaux et de la protection de l'environnement à des programmes d'études formels et informels⁵⁹
- **La Conservation** : Une des principales missions du jardin botanique est la collecte et la conservation des plantes, locales ou exotique, pour mission aussi :⁶⁰
- Soutenir le développement des compétences générales pour la conservation par un partenariat à différents niveaux.
- Étendre la conservation de la diversité végétale au niveau des écosystèmes, des espèces, de la population et au niveau moléculaire.
- Développer, mettre en place et participer aux plans et aux actions ayant comme objectifs la restauration des espèces, celle des écosystèmes et de leur diversité.

⁵⁸ <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Jardin-botanique.html>

⁵⁹ Botanical Garden, jardin botanique du nouveau-BRUNSWICK, <https://jardinnbgarden.com/>

⁶⁰ Botanical Garden, jardin botanique du nouveau-BRUNSWICK, <https://jardinnbgarden.com/>

- Maintenir génétiquement la diversité et l'accessibilité des échantillons des espèces végétales dans leurs collections.

- Faire spécialement attention à la conservation des espèces en voie de disparition ; celles-ci ayant une importance économique pour l'être humain.

- Recherche scientifique et information

Le travail scientifique effectué dans le jardin botanique inclut l'étude de la botanique mais aussi : ⁶¹

- Documenter la diversité végétale du monde en reliant sa distribution actuelle à l'utilisation, la préservation, les menaces, les tendances et les milieux de la conservation sauvage en zones protégées et collections ex-situ.

- Contribuer à des systèmes d'informations interactifs intégrés, distribués pour gérer et rendre accessible les informations sur la diversité de végétaux.

- Travailler pour développer de meilleures techniques pour la recherche, le contrôle et la gestion des informations.

-Promouvoir les jardins botaniques comme des centres d'informations sur la diversité et la conservation.

- Stimuler et entreprendre les recherches sur la biologie végétale et les interactions avec les facteurs sociaux, culturels et économiques qui auraient un impact sur la biodiversité. Puis utiliser les résultats pour soutenir une action de conservation.

Les jardins doivent être ouverts à un public de tous horizons (local, régional et national, voire international).

- **Promouvoir le tourisme** :Un jardin botanique joue le rôle d'un jardin public qui procure au visiteur l'agrément d'un lieu en retrait de la norme urbaine.Le tourisme apporte une dimension qui intéresse généralement les financeurs et les hommes politiques qui sont susceptibles d'encourager et d'apporter un soutien à la structure 'Jardin botanique'. Le tourisme vert ou écotourisme semble de nos jours mieux adapté aux jardins botaniques qui défendent une vocation écologique et aux institutions qui défendent la biodiversité et les valeurs patrimoniales.⁶²

I.5.3.3. Valorisation de biodiversité par son intégration dans le bâtiment :

I.5.3.3.1. L'utilisation de façade de mur et de pied de mur végétalisée :

La végétalisation des façades et de murs fait référence à des jardins ou " écosystèmes verticaux, plus ou moins artificiels, conçus comme éléments d'écologie urbaine, éléments esthétiques de décor. Evitant aux façades inertes d'absorber la chaleur tandis que les plantes rafraîchissent l'air ambiant. Les Franciliens sont régulièrement en contact avec des taux de dioxyde d'azote et de particules

⁶¹ Botanical Garden, jardin botanique du nouveau –BRUNSWICK, <https://jardinnbgarden.com/>

⁶² <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Jardin-botanique->

dépassant les normes légales. Mais grâce aux biofiltres des plantes, la teneur de l'air en composés organiques volatils (benzène acétone, perchloréthylène...) diminue.⁶³

-Les façades végétalisées permettent de compléter les réseaux d'espaces verts et s'insèrent dans l'objectif de « trame verte ».

-Elle participe à la rétention des eaux pluviales: 4 à 38 mm selon l'épaisseur du substrat, réduisant la saturation du réseau d'évacuation et diminuant les risques d'inondation.

-Elle permet de développer la biodiversité, les espaces végétalisés offrant des lieux de refuge, de repos, de nourrissage et de reproduction pour la faune.

-Elle améliore l'isolation et l'inertie thermique des bâtiments, ainsi que l'isolation phonique.

-La végétalisation améliore aussi la qualité de l'air en absorbant les particules en suspension telles que les poussières et substances polluantes.



Figure 16 façade végétalisée

Source : www.construction21.com.

-Elle régule aussi la température ambiante en ville car l'air est rafraîchi et humidifié grâce au phénomène d'évapotranspiration, contribuant à lutter contre le phénomène d'îlots de chaleur.

-En outre, la présence de végétaux en ville améliore le cadre urbain.

I.5.3.3.2. L'utilisation de toiture végétalisée

Composé de matériaux et de végétaux installés sur le sommet d'un bâtiment. La végétation a vocation à être autonome grâce à une sélection de plantes capables de se développer en écosystème stable. Les toitures végétales sont notamment utilisées pour lutter contre les îlots de chaleur qui se développe dans les villes.

La toiture végétalisée s'inscrit dans une démarche de développement durable en proposant une isolation naturelle en zone urbaine.⁶⁴

⁶³ <https://www.biodiversiteetbati.fr>

⁶⁴ www.vegetalid.fr/en-savoir-plus-sur-la-vegetalisation

La végétalisation des toitures est un moyen potentiel de reconstitution des fonctions écosystémiques de la ville. Deux raisons justifient cela : d'une part les toitures potentiellement végétalisables (plates ou semi-plates) représentent une surface importante dans toutes les villes ; d'autre part, Elles sont peu perturbées par les activités humaines directes (pas de dérangement, de piétinement...) et sont donc un moyen efficace pour la recolonisation de l'espace urbain. Au-delà des intérêts pour la biodiversité, qui vont être développés dans cette fiche, établir des plantes sur les toits permet par ailleurs :



Figure 17 Exemples de toitures végétalisées extensives
Source : www.vegetalid.fr/en-savoir-plus-sur-la-vegetalisation

- De gérer la quantité et la qualité des eaux de pluie : le substrat retient et filtre une certaine quantité d'eau ;
- D'économiser de l'énergie : le substrat aide à garder la chaleur en hiver et la fraîcheur en été,
 - D'isoler acoustiquement le bâtiment : les végétaux et le substrat absorbent les ondes sonores,
- De diminuer l'effet d'ilot thermique en ville : la présence de végétaux augmente notamment l'hydrothermie de l'air et le rafraichit ;
- D'améliorer la qualité de l'air en absorbant les poussières, certains polluants et le CO₂ ;
- D'augmenter la durée de vie des matériaux qui composent le toit par protection des UV et des chocs thermiques (gel-dégel, canicule) .⁶⁵

I.6. L'écotourisme concept de valorisation de la biodiversité

I.6.1. Généralité :

I.6.1.1. Définitions du tourisme

Le mot **Tourisme** vient de la transcription Anglaise d'un vocable français « *THE TOUR* », qui a été utilisé pour la première fois en **1841**, désignant la personne qui faisait le grand tour. Cette expression désigne le voyage sur le continent, c'est à ce moment que le tourisme est né. Le tourisme a connu une multitude de définitions relatives et variables selon le temps et le lieu ; donc il est difficile à définir d'une manière précise.⁶⁶

L'activité touristique s'assimile ainsi à toute prestation de commercialisation, de voyage

⁶⁵ <http://www.biodiversite-positive.fr/wp-content/uploads>

⁶⁶ Encyclopédie Encarta

ou d'utilisation d'infrastructures touristiques fournies à titre onéreux avec ou sans hébergements ⁶⁷

I.6.1.2. Les ressources touristiques

-Les ressources naturelles :

Extrêmement variées et diversement exploitées : vues sur la mer, les flores, climat, relief, faune, sources thermales

-Les ressources artificielles :

Tout élément édifié par l'homme peut constituer un intérêt par sa destination aux activités humaines (les monuments, les musées, les stades...).

I.6.1.3. Les facteurs influents sur le tourisme

Facteurs qui freinent l'évolution du tourisme :

- Trouble politique.
- Trouble économique surtout monétaire.
- Insuffisance ou inexistence du transport.
- Détérioration du niveau de vie et la hausse des prix.
- Les guerres.

Facteur influant sur le développement du le tourisme :

- Elévation du niveau de vie.
- Existence de merveilleux sites.
- Facilité de transport.
- Facilité des échanges.
- Suppression d'entraves administratives et douanières.

I.6.2. Les inconvénients du tourisme actuel

I.6.2.1. Impact sur l'environnement

Dégâts environnementaux locaux et mondiaux : la moitié de la destruction annuelle de la couche d'ozone est causée par les transports aériens... Un cours de golf moyen en Thaïlande a besoin d'une tonne et demi de fertilisants et produits chimiques de toutes sortes par an, et use autant d'eau que 60 000 habitants locaux... Aux Philippines et aux Maldives, le dynamitage des coraux pour la construction d'hôtels a gravement endommagé les barrières de corail et a fragilisé l'industrie locale du poisson⁶⁸

I.6.2.2. Impacts sur l'économie

-Faibles retombées financières du pays concerné : 80 % de l'argent du Tourisme revient aux compagnies aériennes, agences de voyage, hôtels et autres compagnies internationales... Les magasins artisanaux des grands hôtels importent souvent des produits "artisanaux industriels" ne faisant ainsi pas vivre les entreprises locales...

-Impérialisme économique des pays riches : au Belize, 90 % de l'ensemble du développement côtier du Belize est entre des mains étrangères.

⁶⁷ Source : *Journal officiel de la république Algérienne N° : 11, 18DHOU EL HIDJA 1423, 19Février 2003*

⁶⁸ Alternative économiques juillet-Août 2020

-Poids et influences négatives du tourisme : par rapport aux autres activités économiques : à Djerba, dans le sud de la Tunisie, les constructions d'hôtels ont rapidement fait reculer les terres agricoles et les jardins au point que l'île produit désormais moins de 10 % de ses besoins alimentaires.⁶⁹

I.6.2.3. Impacts sociologiques

-Perte de l'identité culturelle : à Hawaii, des lieux d'inhumation ont été détruits afin de construire des complexes touristiques. En Afrique de l'Est, la tribu des Massai a été déplacée de son territoire d'origine pour favoriser les safaris touristiques

-Peu de transferts de compétences : l'industrie touristique se targue à juste titre de générer des emplois. Cependant les embauches locales sont réservées aux "petites mains", les cadres étrangers remplissant les fonctions les plus qualifiées.⁷⁰

I.6.3. Tourisme actuelle dans le cadre de la durabilité :

A l'instar des autres secteurs économiques, le tourisme s'inscrit désormais dans cette optique comme l'un des leviers du développement durable à travers trois principaux axes qui sont :

- **Pauvreté /développement** : Le tourisme doit contribuer à surmonter la pauvreté par la participation des populations locales

- **Biodiversité (écologie)** : Le tourisme se nourrit de la diversité naturelle et culturelle de la planète, il doit contribuer à sa survie

-**Economie internationale et politique commerciale** : Un commerce équitable aussi possible grâce au secteur touristique.

I.6.4. L'écotourisme (forme de tourisme durable)

I.6.4.1. Définition

C'est un type de tourisme qui implique un contact direct avec la nature et favorise par ce biais l'acquisition de connaissances sur le milieu.

La définition que le mexicain Hector CEBALLOS-LASCURAIN a donné en 1983 à l'écotourisme complète bien cet énoncé « *voyager dans des régions naturelles relativement peu perturbées dans le but d'étudier, d'admirer et d'apprécier le paysage, les plantes et les animaux sauvages qu'il abrite, de même que les manifestations culturelles propres à ces zones* ».

Dans l'écotourisme, les activités pratiques en milieu naturel, exercent une pression immense sur l'environnement et ne sont pas consommatrices de ressources, par exemple :

L'astronomie, l'interprétation de la nature, l'observation...etc.

⁶⁹ Alternative économiques juillet-Août 2020

⁷⁰ Alternative économiques juillet-Août 2020

L'Écotourisme correspond à un tourisme vert et non traditionnel qui vise à renforcer la protection des ressources naturelles et de la biodiversité.

Les différentes activités de ce tourisme sont plus respectueuses dans l'environnement et nécessitent le respect d'un code d'éthique.

L'Écotourisme se doit donc de répondre maintenant à plusieurs critères et fait de plus en plus l'objet de nombreuses réflexions et discussions.⁷¹

I.6.4.2. Emergence du concept d'écotourisme :

L'écotourisme s'est développé dans la foulée du mouvement environnemental qui est apparu au début des années 1970.

BUDOWSKI, connu comme l'un des pionniers du concept d'écotourisme, dans son article « Confit, coexistence or symbioses » (1976) reconnaît que la relation entre le tourisme et l'environnement naturel tend à être conflictuelle du fait de la dégradation qu'entraîne ce secteur, mais il souligne la possibilité d'une relation basée sur des bénéfices mutuels, cette relation symbiotique serait l'idée contemporaine du concept d'écotourisme.⁷²

De même, l'intérêt croissant du public pour l'environnement et les voyages orientés vers le plein air a orienté l'industrie du tourisme vers cette nouvelle vision. La prise de conscience de la nécessité de préserver la nature, la compréhension et l'acceptation des principes de conservation de l'environnement par une portion grandissante de la population a également participé à l'évolution du concept d'écotourisme.

I.6.4.3. Rôle et caractéristiques de l'écotourisme

Orienté vers les milieux naturels, l'écotourisme a une double vocation⁷³ :

- Il possède une valeur éducative et sensibilisatrice
- Il génère des revenus, contribuant ainsi au maintien de l'aire protégée et participe ainsi à l'économie locale voir nationale.

Les principales caractéristiques de cette activité, présentées ci-dessus, nous renseignent sur le contenu et les pratiques inhérentes à l'écotourisme :

1- L'écotourisme rassemble toutes les formes de tourisme axées sur la nature et dans lesquelles, la principale motivation du tourisme est d'observer et d'apprécier la nature ainsi que les cultures traditionnelles qui règnent dans les zones naturelles.

2- Il comporte une part d'éducation et d'interprétation.

⁷¹ Site Internet : www.passionterre.com/l'ecotourisme

⁷² Article dans Confit, coexistence or symbioses, (1976) auteur BUDOWSKI

⁷³ www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-ecotourisme

3- Il est généralement organisé, mais pas uniquement pour des groupes restreints par de petites entreprises locales spécialisées. On trouve aussi des opérateurs étrangers de dimensions variables qui organisent, gèrent, ou commercialisent des circuits écotouristiques, habituellement pour de petits groupes.

4- Il favorise la protection des zones naturelles :

→ En procurant des avantages économiques aux communautés d'accueil, aux organismes et aux administrations qui veillent à la préservation des zones.

→ En créant des emplois et des sources de revenus pour la population locale.

→ En faisant d'avantage prendre conscience aux habitants du pays comme aux touristes de la nécessité de préserver le capital naturel et culturel.

I.6.5. Les différents tourisms permettant la pratique de l'Ecotourisme

I.6.5.1. Tourisme d'aventure

Le tourisme d'aventure est une forme de tourisme en région, sauvage ou dans un milieu inusité, qui peut entraîner un contact avec les populations locales, qui est associé à un certain degré de danger et qui exige un effort physique et de moyens de locomotion non traditionnels.⁷⁴

I.6.5.2. Le tourisme de la nature

le tourisme de nature consiste en la découverte de la faune et de la flore d'un espace naturel, il permet la participation à des recherches scientifiques dans des milieux naturels, comme le recensement de populations fauniques et floristiques et la participation à des études. Les Activités qui permettent de faire du tourisme de la nature :⁷⁵

- **La spéléologie** : ou l'exploration et l'étude scientifique des cavités souterraines...

Les caractéristiques inhérentes aux grottes, soient l'inaccessibilité et l'obscurité, excitent la curiosité et stimulent l'imagination des hommes aussi loin qu'on remonte dans l'histoire. En réalité, celles-ci sont le résultat cumulatif de minuscules agressions causées par divers agents naturels tels les irrptions volcaniques, la fonte d'un glacier ou le mouvement des vagues qui, au fil des millénaires, ont creusé des cavités souterraines s'étendant sur des kilomètres. À l'intérieur, l'eau calcaire qui se solidifie crée des concrétions aux formes féériques dont les plus connues sont les stalagmites et les stalactites.

- **L'interprétation de la nature**

Cette activité, qui se compose de deux éléments : *interprétation* et *nature*, correspond à de nombreuses définitions, l'interprétation est l'action de donner une signification et une explication à des phénomènes naturels ou historiques par des expériences, des objets et des médias appropriés.

⁷⁴ : Site Internet : www.google.fr (mot clé : tourisme d'aventure)

⁷⁵ www.google.fr (mot clé : tourisme de la nature)

Cette interprétation vise à provoquer le visiteur, à le sensibiliser et à le rendre conscient de la place qu'il occupe dans l'espace et dans le temps. L'élément *nature* de la définition concerne aussi bien la végétation que les minéraux.

La définition de l'interprétation de la nature serait la suivante : un processus de communication qui provoque la mise en relation d'une personne avec la nature de telle sorte que cette personne jouisse d'une expérience de qualité réalisée et perçue dans le milieu même.

L'interprétation de la nature se déroule soit à l'intérieur d'une structure tel qu' un musée , conservatoire ..., en contact direct avec le milieu et les phénomènes naturels. Elle vise à expliquer l'écologie des espèces (étude des rapports des organismes vivants entre eux et avec le milieu qu'ils habitent), les processus de développement des écosystèmes (ensemble constitué d'une communauté biologique dans une aire géographique bien délimitée, caractérisée par des conditions écologiques particulières (sol, climat, etc.) et lui servant de support physique), elle se penche sur la botanique (, l'histoire de l'évolution de la Terre et les traces des formes de vie passées comme les fossiles de poissons et de végétaux, la géomorphologie (étude des formes du relief terrestre) et la géologie (étude des matériaux qui constituent le globe terrestre ainsi que de leur histoire au cours des temps).

- **L'observation de la faune et de la flore**

Comme son nom l'indique, l'observation de la faune et de la flore consiste à entrer en contact (visuel et auditif) avec des animaux. Cette activité incite à rechercher la rencontre d'animaux et qui est propre à plusieurs milieux, que ce soit la ville, la campagne ou les forêts. Nous avons retenu deux façons de pratiquer l'observation :

1. L'observation dans les milieux naturels ;
2. L'observation encadré dans des structure tel que musée, écomusée, conservatoire.

Conclusion

L'étude des divers aspects de la biodiversité, et son importance dans le maintien de l'équilibre écologique et la survie de la planète, nous ont permis progressivement de mettre toute la lumière sur les enjeux de réflexion sur le thème de la biodiversité et de continuité naturelle au sein des projets urbains. La biodiversité contribue directement et indirectement à de nombreux aspects du bien-être humain, elle représente un patrimoine naturel vital intimement liée aux besoins de l'homme, à sa santé, son alimentation, et sa richesse.

On conclut donc que la biodiversité urbaine représente une richesse naturelle qu'on doit absolument protéger et considérer afin de profiter de tous ses services indispensables à un mode de vie sain dans tous les domaines, parmi eux l'architecture, car en intégrant la biodiversité dans la conception, on réalise un équilibre écologique qui n'entrave pas la vie existante et qui au contraire contribue à l'évolution de cette dernière

On a abordé aussi la notion de valorisation de la biodiversité par l'écotourisme, à ce titre, l'écotourisme se veut un secteur économiquement faisable mais qui ne détruit pas les ressources dont dépend son futur. L'écotourisme une nouvelle façon de gérer toutes les ressources permettant de satisfaire les besoins économiques, esthétiques et sociaux avec, pour principale, préoccupation la préservation de l'intégrité des écosystèmes, de la biodiversité, ainsi que les équilibres sociaux de la communauté d'accueil.

II. Chapitre II : Architecture écologique et protection de la biodiversité

Introduction

L'écologie est un mot à la mode qui a déjà infiltré de nombreuses industries. La construction était un contributeur majeur à la consommation mondiale d'énergie.

Le concept de l'architecture écologique est devenu une considération majeure dans la construction des bâtiments et des villes. Désormais, les architectes sont mis au défi de concevoir un design qui excelle dans la forme et la fonction. Aussi, ils doivent pouvoir proposer des solutions intégrées qui prennent en compte les facteurs environnementaux. Pour mieux comprendre ce concept, il est important de discuter de ce que signifie réellement la durabilité dans l'architecture.⁷⁶

II.1. Présentation de l'architecture écologique

L'architecture écologique est également appelée architecture verte ou environnementale ou aussi durable. Elle met les architectes au défi de produire des conceptions intelligentes. L'architecture écologique oblige les architectes à utiliser les technologies disponibles pour garantir que les structures génèrent un minimum d'effets néfastes sur l'écosystème et les communautés.⁷⁷

L'architecture écologique est un mode de conception et de réalisation qui a pour préoccupation de concevoir une architecture respectueuse de l'environnement et de l'écologie.

L'architecture écologique s'évertue donc à la mise en œuvre de technologies propres, la minimisation de l'impact sur l'environnement, la réduction de la consommation d'énergie, l'amélioration de la gestion des bâtiments et de la santé des utilisateurs.

Pour cela, les concepteurs d'architecture écologique effectuent une étude approfondie sur le site, son environnement, le climat, les risques naturels ou encore la biodiversité existante et font en sorte de tirer le meilleur du lieu d'implantation tout en prévoyant les contraintes éventuelles (développement durable, sobriété d'usage, insertion dans le territoire et confort) pour réduire au maximum l'utilisation des énergies polluantes et non renouvelables telles que le gaz et l'électricité et de maintenir des températures agréables, tout en contrôlant l'humidité et favorisant l'éclairage naturel.⁷⁸

II.2. Les objectifs de l'architecture écologique

L'architecture écologique a pour but de :

- Etablir des relations harmonieuses entre le bâtiment et son environnement.
- Economiser les ressources naturelles en optimisant leur usage et en réduisant les pollutions.
- Réduire les risques sur la santé.
- Accroître le confort, le bien-être et la qualité de vie d'utilisateurs.

⁷⁶ <https://architectureecologique.fr/concept-de-larchitecture-ecologique-definition-et-importance/>

⁷⁷ <https://architectureecologique.fr/concept-de-larchitecture-ecologique-definition-et-importance/>

⁷⁸ <https://architectureecologique.fr/concept-de-larchitecture-ecologique-definition-et-importance/>

II.3. Les paramètres passifs et actifs de l'architecture écologique

L'architecture écologique se base sur des paramètres passifs et actifs, ces paramètres assurent une meilleure performance, avec techniques écologiques adéquates, dont chaque paramètre englobe plusieurs principes, présenté comme suit dans le schéma au-dessous :

II.3.1. Les paramètres passifs

II.3.1.1. Les paramètres environnementaux

II.3.1.1.1. Implantation

C'est la tâche la plus importante de la conception, le bâtiment doit être adapté à la topographie, au microclimat, au paysage pour profiter d'une ventilation naturelle, un bon ensoleillement, le confort et l'économie d'énergie

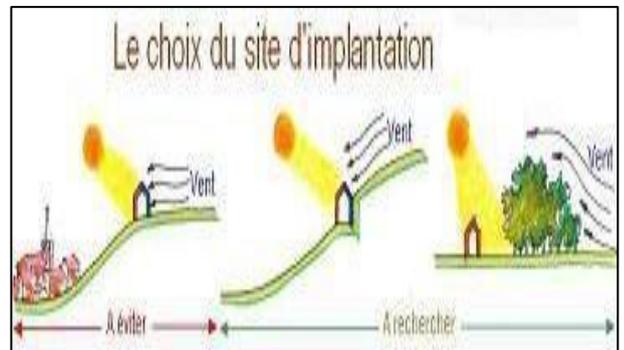


Figure 18 implantation de bâtis
Source : slideshare.

II.3.1.1.2. Orientation

C'est l'une des éléments déterminant la qualité de bâtiment et sa bonne isolation.

-Exposition nord : c'est la partie du bâtiment où il fait le plus froid. Il est donc important de bien isoler les espaces afin de réduire les déperditions thermiques.

-Exposition ouest : l'ensoleillement est plus intense l'après-midi jusqu'au coucher du soleil.

-Exposition est : les pièces bénéficient d'un ensoleillement le matin, en revanche elles deviennent fraîches en fin de journée.

II.3.1.1.3. Environnement proche

Tout bâtiment se trouve en effet sur un site déterminé, dans un

Environnement réel il est important d'évaluer comment cet environnement (revêtement de sol, habitation mitoyennes, nuisances sonores...) influence sur le bâtiment pour prévoir des solutions retenues

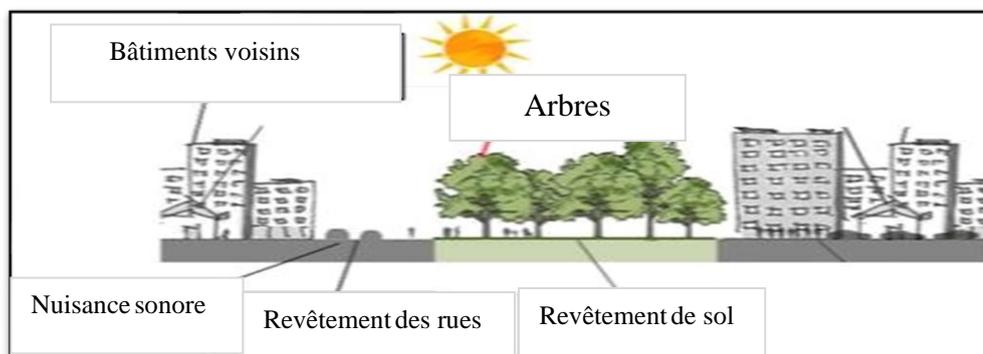


Figure 19: environnement proche
Source : conseils.xpair

II.3.1.1.4. Le prospect

Distance minimale autorisée par les règlements d'urbanisme et de voirie entre les bâtiments, calculée pour un éclairage naturel satisfaisant de chacun d'eux. (Cette distance est variable en fonction du gabarit des constructions, des caractéristiques du site.

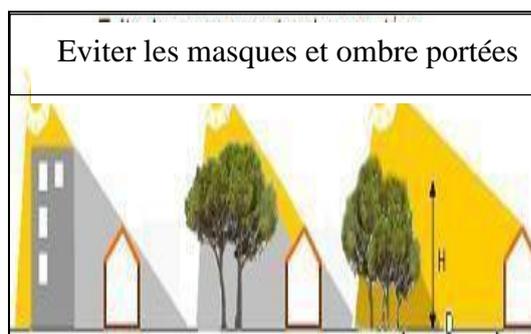


Figure 20 prospect
Source : slideshare.

II.3.1.1.5. La végétation

La végétation offre un ombrage saisonnier, fait écran contre les vents, rafraîchit l'air par évapotranspiration et filtre les poussières en suspension.

Les paramètres cités permettent de prendre en compte les conditions environnementales pour concevoir des bâtiments qui offrent un confort en profitant des ressources naturelles et de minimiser l'impact de certains phénomènes à l'échelle urbaine, comme l'îlot de chaleur urbain.

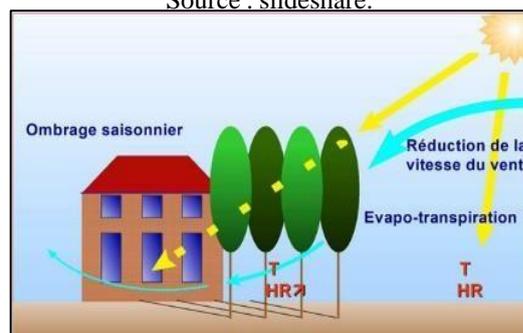


Figure 21 schéma de rôle de végétation
Source : slideshare.

II.3.1.2. Les paramètres architecturaux

II.3.1.2.1. Paramètre liés à la forme de bâtiments (La compacité)

Plus un bâtiment est compact, plus la surface des parois déprédatives est faible plus il est performant. Le coefficient de compacité ou de forme c est le rapport entre la surface des parois extérieurs et le volume du bâtiment : $C = S/V$. Plus ce rapport est grand, plus il y a de surfaces déprédatives,

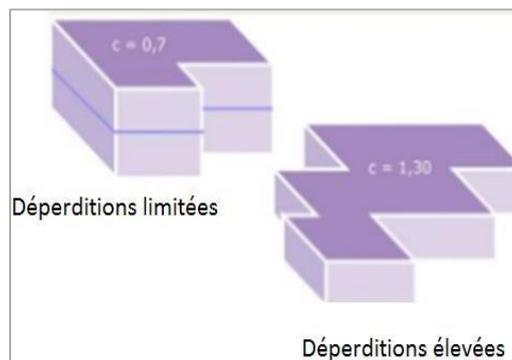


Figure 22 : impact de compacité sur les déperditions

II.3.1.2.2. Paramètres liés à l'enveloppe de bâtiment

• L'inertie thermique :

L'inertie thermique est la capacité d'un matériau à stocker de la chaleur et à la restituer ultérieurement, lorsque la température ambiante se diminue. Cette capacité est propre aux matériaux de forte densité (béton, brique, pierre,) qui permettent de :

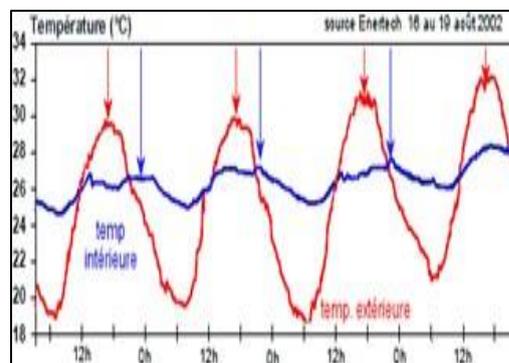


Figure 23: inertie thermique
Source [http:// Econology](http://Econology).

-stocker la chaleur émise par le système de chauffage et les apports solaires, de la restituer plus tard et ainsi de fournir une température intérieure plus constante qui limite les redémarrages de chaudière.

Ensuite évacuée par sur ventilation nocturne.

• **L'isolation des parois vitrées et opaques :**

Il est assez évident que pour garder la chaleur dans une construction (ou la laisser dehors lorsqu'il fait chaud), il faut bien isoler les parois vitrées et opaques.

Car les principales pertes se font lors du passage de la chaleur à travers ces derniers par les différentes modes de transmission, de milieu chaud vers le milieu froid

Il est assez évident que pour garder la chaleur dans une construction (ou la laisser dehors lorsqu'il fait chaud), il faut bien isoler les parois vitrées et opaques. Car les principales pertes se font lors du passage de la chaleur à travers ces derniers par les différentes modes de transmission, de milieu chaud vers le milieu froid.

• **Le choix des matériaux :**

Le choix des matériaux est un élément capital de la conception, qui impacte sur : le confort des occupants, les économies d'énergies, le bilan écologique global du bâtiment. Il est important d'utiliser des matériaux à faible impact sur leur environnement. Ces matériaux doivent également être peu consommateurs d'énergie grise, sans danger pour la santé des habitants et dans la mesure du possible d'origine naturelle et locale

• **La couleur :**

Dans les climats chauds, on privilégie les matériaux réfléchissants de couleurs claires qui réfléchissent la lumière sans la transformer en chaleur. Dans les climats froids, la recherche de captage et de conservation d'énergie est vitale, on favorise ainsi les matériaux absorbants l'énergie comme les matériaux de couleur sombre.

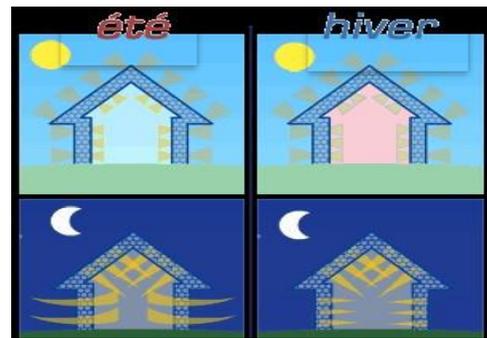


Figure 24: inertie thermique de matériau
Source: <http://Econology>.

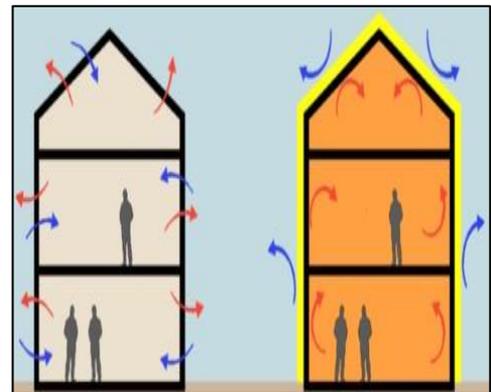


Figure 25: isolation bâtiment
Source : www.isolationoptimale.

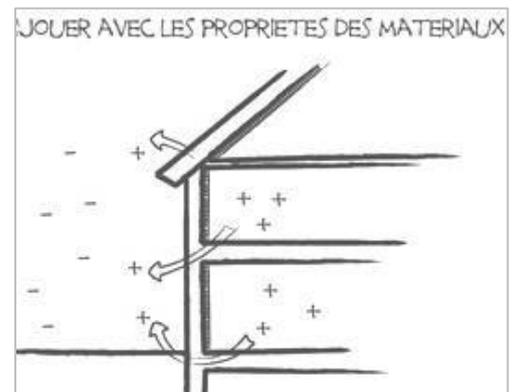


Figure 26: choix matériau
Source : <http://construire.Maison>

-Les ouvertures :

Les fenêtres sont l'élément le plus faible de l'enveloppe du bâtiment. Il faut savoir les disposer et les dimensionner convenablement afin de réduire les pertes de chaleur tout en profitant des apports énergétiques et la lumière on prend en compte le coefficient de transmission thermique U (en $W/m^2.K$) dans le calcul des déperditions de l'enveloppe Les pertes de chaleur par les fenêtres peuvent également être réduites en choisissant des fenêtres à haut rendement énergétique (double vitrage, triple vitrage)

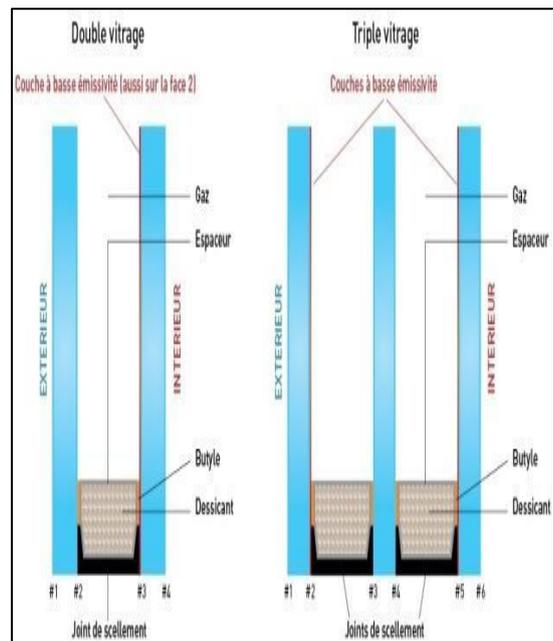


Figure 27 Figure : double vitrage

-Protection solaire des ouvertures :

Un bâtiment intelligemment conçu doit aussi être capable d'offrir un microclimat rafraîchissant en été et de se protéger des excès de chaleur. On peut ainsi imaginer de nombreux dispositifs de protections en interceptant le rayonnement solaire :

- Avancé de toiture : horizontale, verticale, combiné
- Auvent : orientable ou mobile
- Pergola, des arbres et des plantes grimpantes à feuilles caduque, moucharabieh, vitrage teintée, stores....

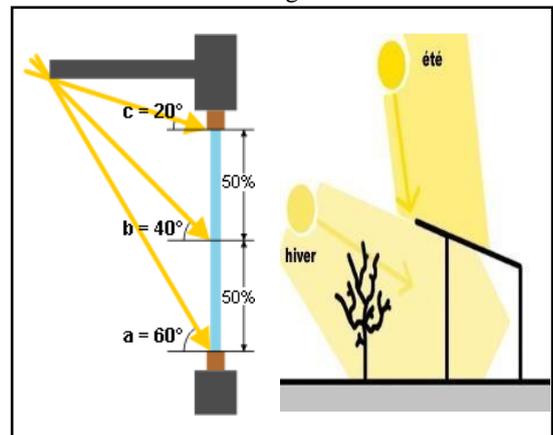


Figure 28 profil d'ombre

-Ventilation naturelle :

La ventilation naturelle permet de rafraîchir la construction naturellement, d'évacuer l'humidité et renouveler l'air. En revanche, il faut examiner la direction du vent et la circulation de l'air sur le terrain. Essayez de se placer là où le vent a le plus de potentiel à circuler librement.

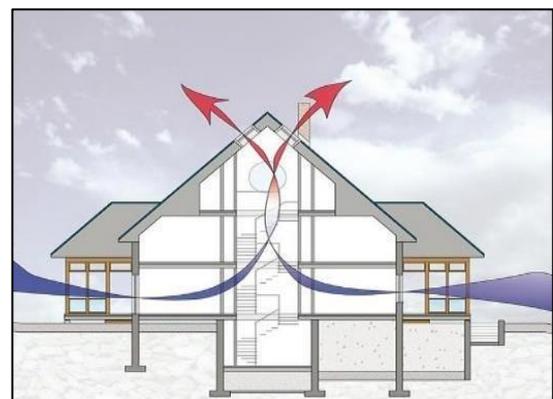


Figure 29: ventilation naturelle
Source : le moniteur .

*Types de ventilation naturelle :

-Ventilation d'un seul côté (mono exposé) :

Ouverture unique en façade

L'efficacité de cette configuration étant faible, il faut se limiter, en général, à une profondeur de la pièce inférieure ou égale à 2 fois la hauteur sous plafond. On considère qu'une profondeur de 6 mètres est le maximum pour avoir une ventilation efficace dans toute la zone.

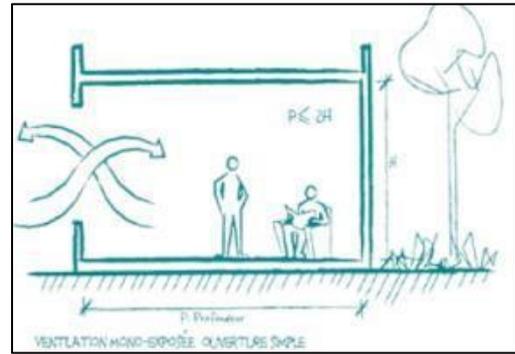


Figure 30 ventilation mono exposé
Source : <http://solaire thermique. guideur>

-Ventilation transversale ouverture double :

Deux ouvertures en façade la profondeur de la pièce ne doit pas être supérieure à 2,5 fois la hauteur sous plafond, pour une hauteur entre l'entrée d'air et l'extraction d'environ 1,5.

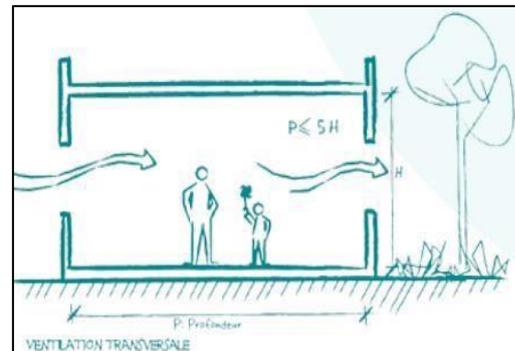


Figure 31 ventilation transversale
Source : <http://solaire thermique. guideur>

-Ventilation par cheminées :

Pour maximiser les apports solaires, il est préférable de placer la cheminée du côté du bâtiment qui est le plus ensoleillé, de cette manière l'entrée d'air sera du côté ombragé, renforçant l'effet de rafraîchissement en été la règle de moins de 5 fois la hauteur sous plafond pour la longueur de la zone ventilée.

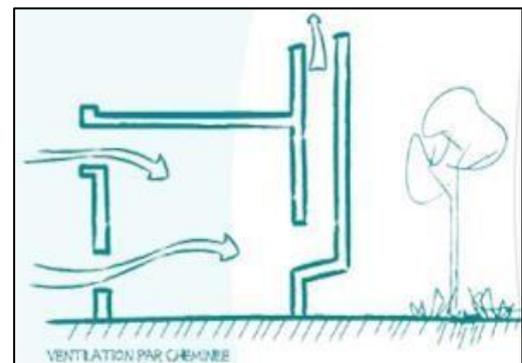


Figure 32 ventilation par cheminée
Source : conseils.xpair

Ventilation par atrium :

L'intérêt de l'atrium est que le volume de bâtiment que l'on peut ventiler naturellement est doublé par rapport au cas précédent de la cheminée placée sur un côté, puisque l'entrée d'air se fait des deux côtés du bâtiment, tandis que l'extraction se fait au milieu.

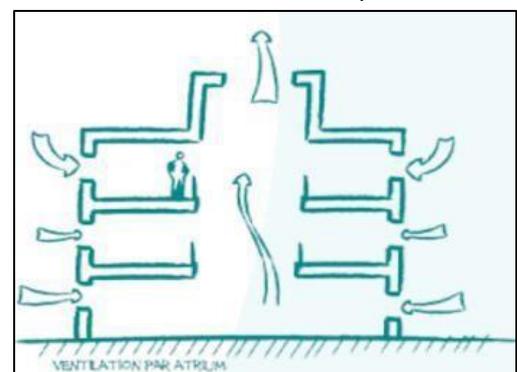


Figure 33 ventilation par atrium
Source : slideshare.

II.3.1.3. Les paramètres thermiques

II.3.1.3.1. Chauffage passif

Les dispositifs solaires passifs recueillent l'énergie solaire pour la redistribuer par divers moyens imaginés par l'intelligence et mise en place dès la conception de la construction comme, murs Trombe, chauffage de masse de galets ou de terre, puits canadiens...

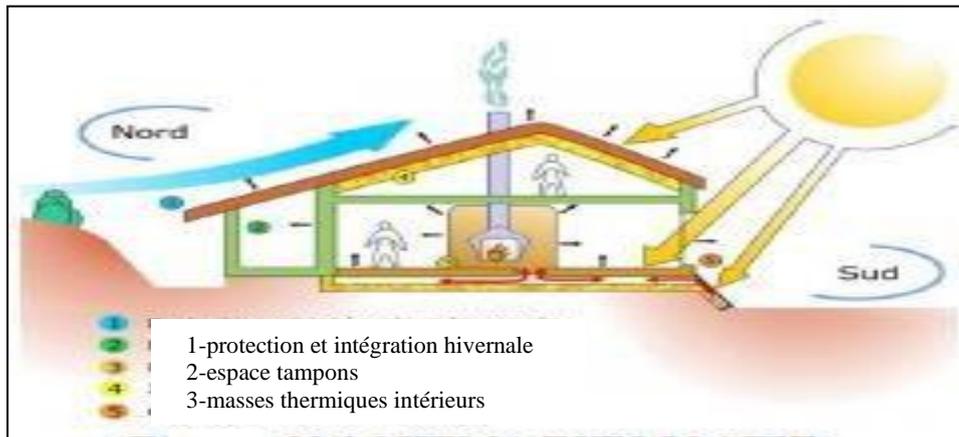


Figure 34 chauffage passif
Source : energiepositive

II.3.1.3.2. Climatisation passive

Aujourd'hui, l'on opte de plus en plus pour un système de climatisation passive qui consiste à concevoir et à équiper le bâtiment de manière à rendre superflu un système de climatisation actif.

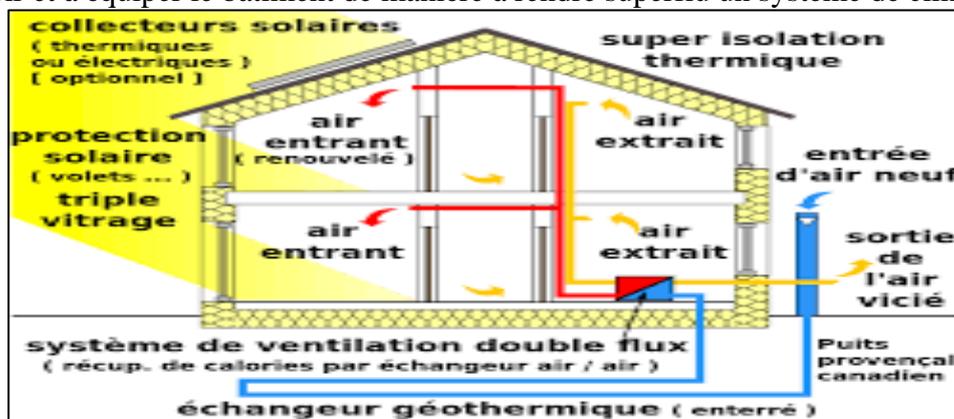


Figure 35 climatisation passive
Source : Econology.com

II.3.2. Les paramètres actifs (les énergies renouvelables)

Se dit d'un paramètre actif qui a pour principe de captage, stockage et distribution nécessitant, pour son fonctionnement, l'apport d'une énergie extérieure et qui implique des technologies assez lourdes. Ils existent plusieurs paramètres actifs comme la ventilation mécanique VMC, la climatisation active, chauffage central, pompe de chaleur, conditionnement d'air, mais également les systèmes actifs qui se basent sur « les énergies renouvelables » et c'est ce qui est intéressant en architecture écologique.

II.3.2.1. L'énergie solaire

Provient du flux de photons émis par le soleil. Elle est inépuisable, disponible dans le monde entier. Synonyme d'écologie, cette source d'énergie est en plus propre, n'émet aucun gaz à effet de serre. Simple, la technique tient compte de l'architecture, l'orientation et les matériaux du bâtiment de manière à ce que celui-ci soit solaire passive. Il existe trois types d'énergie solaire :

L'énergie solaire thermique : Ce type d'énergie est produit à partir de panneaux solaires thermiques posés sur le toit de la maison pour capter la chaleur du soleil.

L'énergie solaire photovoltaïque : l'énergie solaire photovoltaïque l'est par l'énergie même du rayonnement solaire.

L'énergie solaire thermodynamique : L'énergie solaire thermodynamique, quant à elle, est produite par des centrales solaires à concentration. Cet équipement est composé de miroirs avec des fluides caloporteurs et d'un générateur d'électricité solaire⁷⁹.

II.3.2.2. L'énergie éolienne

Dans le cas de l'énergie éolienne, l'énergie cinétique du vent entraîne un générateur qui produit de l'électricité. Il existe plusieurs types d'énergies renouvelables éoliennes : les éoliennes terrestres, les éoliennes offshore, les éoliennes flottantes... Mais le principe reste globalement le même pour tous ces types d'énergies renouvelables.⁸⁰



Figure 36 Énergie solaire

Source : <https://www.lenergiesoutcom-energie-solaire->

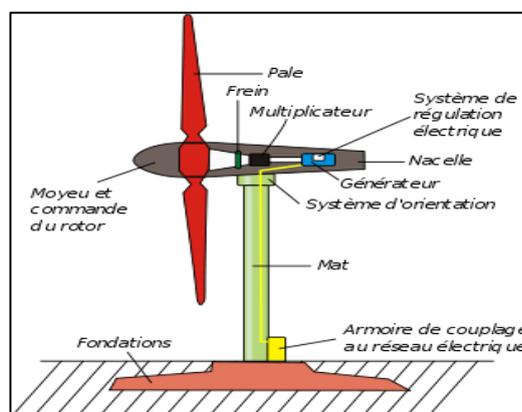


Figure 37 Énergie éolienne

Source : <https://www.energir.com>

⁷⁹ <https://www.lenergiesoutcompris.fr/actualites-conseils/c-est-quoi-l-energie-solaire-48577>

⁸⁰ https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/ifp_skills/documents/publication/wcms_180630.pdf

II.3.2.3. L'énergie hydraulique

L'énergie hydraulique convertit en énergie électrique l'énergie cinétique produite par une chute d'eau faisant fonctionner des générateurs. Les grandes centrales hydroélectriques utilisent des turbines qui sont généralement installées sur des barrages construits à cette fin sur des rivières.⁸¹

II.3.2.4. L'énergie géothermique

L'énergie géothermique est utilisée de deux façons : la chaleur de la terre est utilisée soit directement dans les procédés industriels ou pour chauffer les bâtiments, soit indirectement en actionnant des turbines pour produire de l'électricité.

Dans les systèmes géothermiques à grande profondeur, on fore le sol pour atteindre la roche à haute température, qui est utilisée pour chauffer l'eau.

II.3.2.5. La biomasse énergie

La biomasse désigne l'ensemble des matières organiques pouvant se transformer en énergie. On entend par matière organique aussi bien les matières d'origine végétale (résidus alimentaires, bois, feuilles) que celles d'origine animale (cadavres d'animaux, êtres vivants du

Il existe trois formes de biomasse présentant des caractéristiques physiques très variées :

Les solides (ex : paille, copeaux, bûches) ;

Les liquides (ex : huiles végétales, bioalcools) ;

Les gazeux (ex : biogaz).

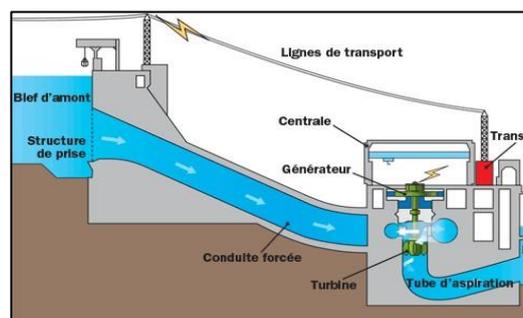


Figure 38 Figure :centrale hydraulique
Source : connaissance énergie



Figure 39 : centrale géothermique
Source : www.connaissancesenergie



Figure 40 la biomasse
Source : connaissanceenergie.com

⁸¹https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/--ed_emp/ifp_skills/documents/publication/wcms_180630.pdf

La biomasse est une réserve d'énergie considérable née de l'action du soleil grâce à la photo-synthèse. Elle existe sous forme de carbone organique. Sa valorisation se fait par des procédés spécifiques selon le type de constituant.⁸²

II.3.2.6. La valorisation de l'Energie biomasse

L'énergie biomasse est la forme d'énergie la plus ancienne utilisée par l'homme depuis la découverte du feu à la préhistoire. Cette énergie permet de fabriquer de l'électricité grâce à la chaleur dégagée par la combustion de ces matières (bois, végétaux, déchets agricoles, ordures ménagères organiques) ou du biogaz issu de la fermentation de ces matières, dans des centrales biomasse. L'énergie biomasse n'émet presque pas de polluants et n'a pas d'impact sur l'effet de serre. La quantité de CO₂, un gaz à effet de serre, qu'elle rejette, correspond à la quantité absorbée par les végétaux pendant leur croissance.

De plus, la valorisation du biogaz en électricité évite l'émission de méthane, un autre gaz à effet de serre, dans l'atmosphère. Il représente un potentiel énergétique très important, en provenance principalement des décharges, mais aussi des boues d'épuration et des déchets urbains et agricoles.⁸³ La « valorisation énergétique » serait une technique qui apporte de l'énergie dans un monde qui ne parle que de pénurie tout en nous débarrassant de ce qui nous intéresse le moins, nos déchets. Cette technologie devient quasi miraculeuse lorsque l'on s'aperçoit qu'elle présente aussi des avantages dans la lutte contre le réchauffement climatique.⁸⁷

II.3.2.7. Les dispositifs de transformation de la biomasse

II.3.2.7.1. La biomasse par combustion

Les déchets sont directement brûlés en produisant de la chaleur, de l'électricité ou les deux (cogénération). Cela concerne le bois, les déchets des industries de transformation du bois et les déchets végétaux agricoles (paille, canne à sucre, arachide, noix de coco...).

II.3.2.7.2. La biomasse par méthanisation

Les déchets sont d'abord transformés en un biogaz, par fermentation grâce à des micro-organismes (bactéries). Le biogaz est ensuite brûlé. Ce biogaz est proche du gaz naturel et majoritairement composé de méthane. Cela concerne les déchets ménagers, le fumier et lisier d'animaux, les boues de stations d'épuration, les papiers et cartons...

Ce procédé permet de générer une énergie renouvelable, du biogaz qui comporte entre autres du méthane (CH₄, dans des proportions de 50% à 70%, et du dioxyde de carbone (CO₂) ainsi que du compost (un « digestat » utilisé comme fertilisant).

⁸² <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/biomasse>

⁸³ BIOMASSE\Qu'est-ce que la biomasse __ EDF FR.mhtml

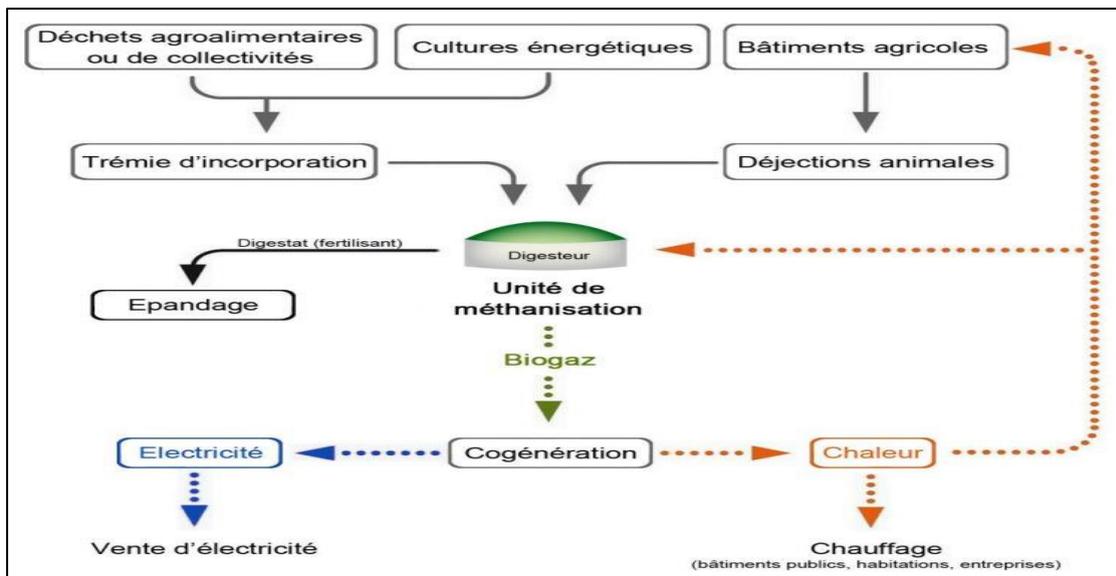


Figure 41 processus de méthanisation

Source : <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/methanisation>

II.3.2.8. Le fonctionnement d'une station de biomasse :

Une station de biomasse produit de l'électricité grâce à la vapeur d'eau dégagée par la combustion de matières végétales ou animales, qui met en mouvement une turbine reliée à un alternateur :⁸⁴

1. **La combustion** : La biomasse est brûlée dans une chambre de combustion.

2. **La production de vapeur** : En brûlant, la biomasse dégage de la chaleur qui va chauffer de l'eau dans une chaudière. L'eau se transforme en vapeur, envoyée sous pression vers des turbines.

3. **La production d'électricité** : La vapeur fait tourner une turbine qui fait à son tour fonctionner un alternateur. Grâce à l'énergie fournie par la turbine, l'alternateur produit un courant électrique alternatif. Un transformateur élève la tension du courant électrique produit par l'alternateur pour qu'il puisse être plus facilement transporté dans les lignes à moyenne et haute tension.

4. **Le recyclage** : À la sortie de la turbine, une partie de la vapeur est récupérée pour être utilisée pour le chauffage. C'est ce que l'on appelle la cogénération.

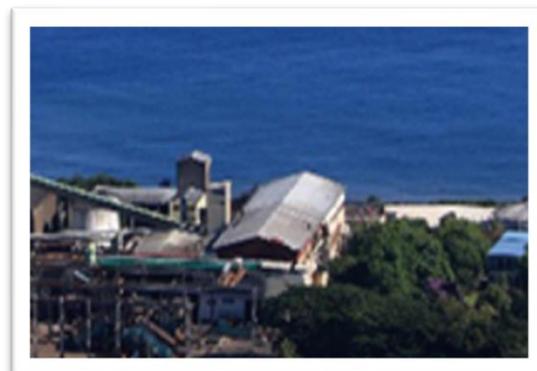


Figure 42 : station de biomasse

Source : energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie

⁸⁴www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-fonctionnement-d-une-centrale-biomasse

Le reste de la vapeur est à nouveau transformée en eau grâce à un condenseur dans lequel circule de l'eau froide en provenance de la mer ou d'un fleuve. L'eau ainsi obtenue est récupérée et recircule dans la chaudière pour recommencer un autre cycle.

II.3.2.9. Valorisation de des déchet organiques par compostage afin d'hisser la biodiversité

Le compostage consiste également à dégrader des déchets organiques mais en présence d'oxygène et d'humidité. Il permet de produire du compost, un fertilisant proche du terreau, riche en composés humides. Il peut ainsi être utilisé comme engrais ou avant labour pour améliorer le taux de matière organique dans le sol et la **biodiversité**. Les résidus organiques compostables » sont « carbonés » (branches, feuilles mortes, paille, coquilles concassées, litières, cendres de bois, etc.) ou « azotés » (déchets végétaux, légumes et fruits).

Notons que le digestat issu de la méthanisation subit lui-même une phase de compostage avant d'être valorisé comme fertilisant. Il présente alors des caractéristiques proches de celles d'un compost.

Conclusion

L'architecture écologique, ou architecture verte, répond à la préoccupation : concevoir une architecture plus respectueuse de l'environnement, et de la biodiversité. Nous avons vu que les problèmes environnementaux tels que la pollution, l'augmentation des GES, le changement climatique et l'urbanisation massif ,risquent l'équilibre écologique de notre biosphère et la dégradation de la biodiversité, et qu'apparaît une architecture écologique dans le but de réduire l'impact de secteur de bâtiment sur l'environnement par la diminution de la consommation énergétique en favorisant le recours aux énergies renouvelables, qui sont devenues des alternatives incontournables , des énergies propres moins consommatrices des ressources naturelles.

III. Chapitre III : l'état de l'art

Introduction

Afin de cerner les dimensions conceptuelles du projet, nous entament dans ce chapitre l'étude de différents exemples référents. Le choix de nous exemples se fait sur la base de différents critères, leurs respects du site d'implantation, une bonne intégration au milieu naturel, leurs préoccupations pour l'écologie. L'étude comprend une présentation générale de l'équipement ainsi qu'une étude de la disposition des espaces intérieurs et leur relation fonctionnelle et spatiale, cette étude permet de déterminer un programme spatiale approprié sur le plan qualitatif, quantitatif, fonctionnel et écologique

III.1. Analyse des exemples :

III.1.1. Académie des sciences de San Francisco (Californie) :

III.1.1.1. Présentation du projet :

Cet exemple a été choisi compte tenu de sa parfaite intégration à son environnement. L'Académie des sciences de Californie conçu par Renzo Piano est l'un des dix plus grands muséums du monde et l'un des plus anciens des États-Unis d'Amérique. Le nouveau bâtiment est à l'avant-garde de la conception respectueuse de l'environnement, conformément à l'objectif de l'Académie sur les préoccupations écologiques et la durabilité environnementale. Il a reçu la certification Platinum dans le cadre du programme LEED.

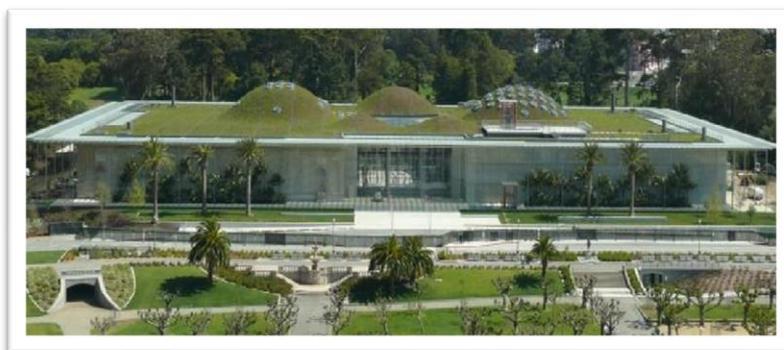


Figure 43: Académie des sciences (Californie)
Source: Wikipédia.org.

III.1.1.2. Situation et implantation :

-L'académie des sciences est située au nord de la péninsule de San Francisco, entre l'océan Pacifique à l'ouest et la baie de San Francisco à l'est, dans l'un des poumons verts de San Francisco, le Golden Gate Park, Californie, États-Unis. Il est implanté dans un site naturel attractif.

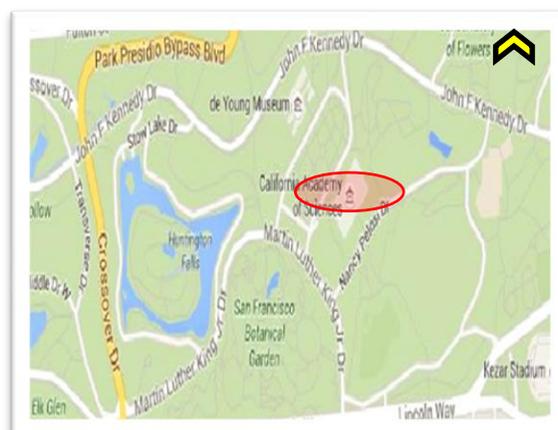


Figure 44 Carte de situation du musée
Source : Google Maps.

Le terrain de l'académie s'étend sur une superficie de 13 hectares dont 12 hectares est consacré au jardin et parcours de découverte, ce qui présente la majorité de la surface, tandis que l'espace bâtis n'occupe que 10 000m² de la superficie totale.



Figure 45 carte de situation de l'académie
Source :www. google .earth + traitement auteur

III.1.1.3. Accessibilité :

L'académie est bien desservie par des voies mécaniques, des voies piétonnes :



Figure 46 : carte de voirie

Source : Source :www. google .earth + traitement auteur

-La circulation mécanique est assurée par un axe principal qui constitue l'axe dynamique. Ce dernier est subdivisé en axe secondaire.

-Ces voies sont hiérarchisées, ils permettent le passage graduel du public au semi public

-La circulation piétonne est assurée pour relier les différents composants de l'académie (jardin et parcours de découverte), elle est de forme sinueuse pour insister les touristes à la découverte

III.1.1.4. Principe d'organisation :

L'architecte a voulu préserver le terrain d'intervention en s'implantant dans le même terrain de l'ancienne académie qui a été démolie.

-A la première vue du plan de masse, on constate que l'académie est intégrée en harmonie en pleine nature par la forme de la toiture (en forme de petite colline), la toiture est végétalisée

-L'élément de la végétation se trouve à différent niveau pour assurer la continuité de la biodiversité et pouvoir bénéficier des effets positifs de cette dernière sur le confort extérieur et intérieure

- L'entre principale ce fait à partir du côté nord- ouest ou s'étend une grande aire de parking ; cette disposition représente un croisement entre un parcours piéton et un parcours véhiculaire
- On peut accède ou projet par une autre entrée, ou l'aménagement commence par un élément de détente, dégagent la vue, cela représente une sorte d'invitation à découvrir l'académie
- Un accès technique pour les livraisons qui se fait depuis la façade latérale (sud-ouest) en retrait des voies principales pour ne pas gêner la fluidité du projet.

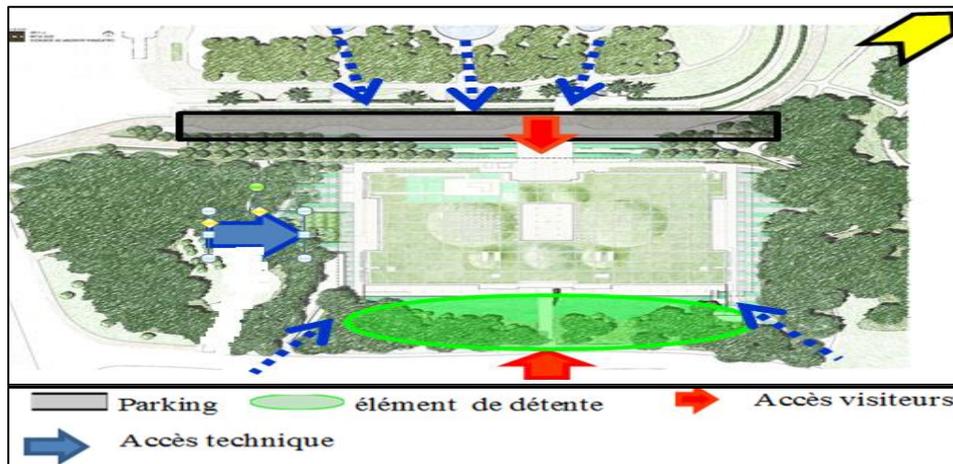


Figure 47 : plan de masse

Source : [www. https://www.calacademy.org/](https://www.calacademy.org/)

On remarque une certaine convergence des différentes voies vers l'académie (noyau central) de l'aménagement du jardin botanique

- Le clôture est remplacé par un élément plus souple la végétation qui délimite physiquement l'espace.

III.1.1.5. Genèse de la forme :

Le bâtiment s'inspire de la nature (ressemble à une partie du parc qui a été découpé et levé à 10 m au-dessus du sol). Le toit est plat à son périmètre et, à l'instar d'un paysage naturel, devient de plus en plus ondulé à mesure qu'il s'éloigne du bord pour former une série de dômes de différentes tailles s'élevant à partir du plan du toit, l'architecte Renzo Piano a été inspiré par sept grandes collines de San Francisco (qui se réfère généralement à: Telegraph Hill, Nob Hill, Russian Hill, la colline Rincon, Mont Sutro, Twin Peaks et le Mont Davidson)



Figure 49 maquette du projet
Source : <https://goldengatepark.com/academy-of->

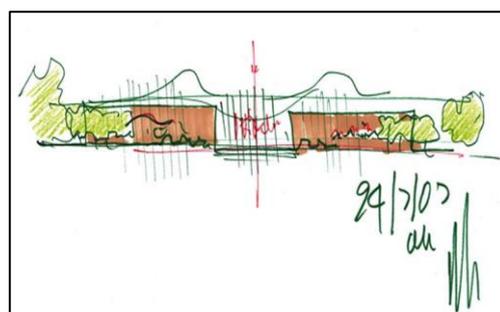


Figure 48 : croquis effectuée par Renzo Piano
Source : <https://www.arup.com/projects/california->

III.1.1.6. Analyse de la volumétrie :

L'académie est composée d'une forme géométrique très simple parallélépipédique avec une toiture en forme de Petite colline faisant rappelle aux sept grandes collines de San Francisco dont l'architecte s'est inspiré



Figure 50 : Académie des sciences
Source : <https://goldengatepark.com/academy-of->

-L'ensemble du bâtiment est dominé par l'horizontalité ; celle-ci est cassée par l'émergence de plusieurs dômes sur la toiture qui sont considérée comme un repère (ressemble à une partie du parc qui a été découpé et levé à 10 m au-dessus du sol et aussi pour remplacer la végétation du sol, les différente forme de dôme son doter de fenêtre permettant une bonne ventilation (évacuation de l'aire chaud en été)



Figure 51 : Académie des science
Source : <https://goldengatepark.com/academy-of-sciences.html>+ traitement

III.1.1.7. Analyse des façades

Les façades sont équilibrées et homogènes. La façade sud et doté de grande ouverture permettant de bénéficier des rayons solaire en hiver

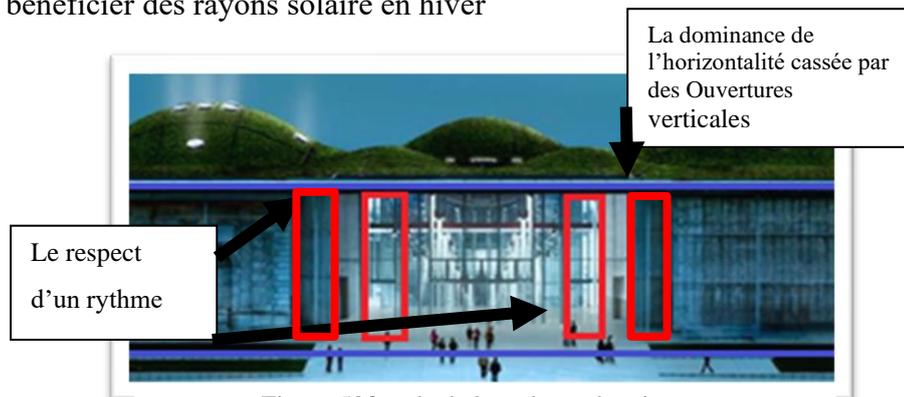


Figure 52 facade de l'academy des sciences
Source: <https://goldengatepark.com/academy-of-sciences.html>+

III.1.1.8. Aspect constructif :

Le système constructif adopté est une structure mixte alliant poteau-poutre en béton et structure métallique. Cette dernière a été utilisée pour permettre les formes en coque de la toiture l'utilisation de matériaux biosourcé (métal qui est un matériau recyclable).

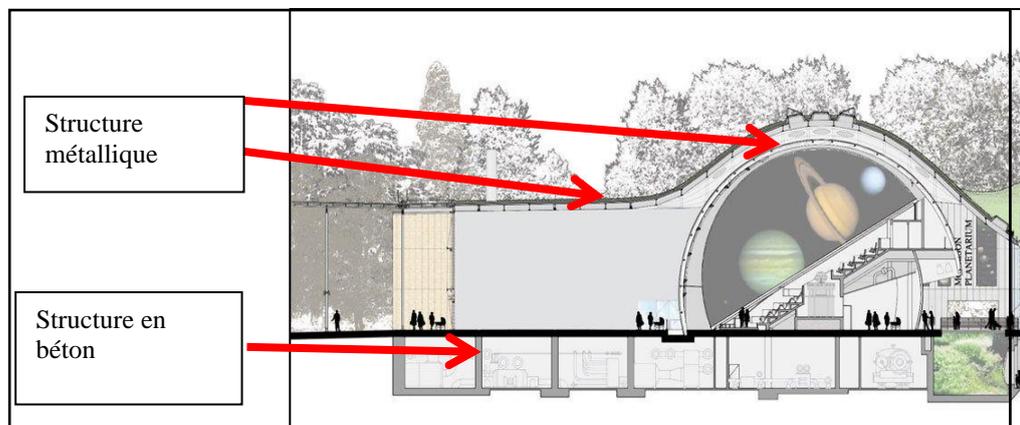


Figure 53 : Coupe sur l'académie

Source : <https://goldengatepark.com/academy-of-sciences.html>+ traitement auteur

III.1.1.9. Analyse fonctionnelle :

Le musée se devise en plusieurs secteurs :

* Administration, *Exposition permanente et temporaire *Loisir*recherche et sensibilisation (recherche, atelier) *détente

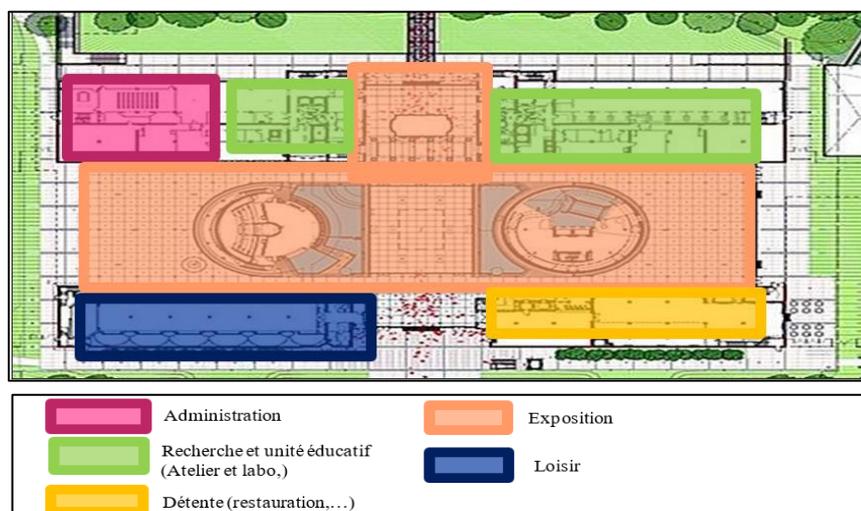


Figure 54 : Plan RDC

Source : <https://goldengatepark.com/academy-of-sciences.html>+ traitement auteur

La hiérarchie des secteurs et la mixité d'activités :

-Les activités attractives sont localisées dans des emplacements qui leur permettent d'augmenter la vitalité du projet

-L'organisation intérieure est à l'image de l'architecture : claire, dynamique et fonctionnelle.

Les grands principes fonctionnels retenus sont les suivants :

· Un aménagement intérieur flexible

Regrouper les entités fonctionnelles et créer des circulations dédiées afin d'optimiser l'exploitation et éviter des croisements de flux entre visiteurs et personnel d'exploitation

- On distingue deux types de circulation :

1- Parcours des visiteurs (circuit linéaire+ circuit en boucle).

2- Circulation des travailleurs (linéaire)

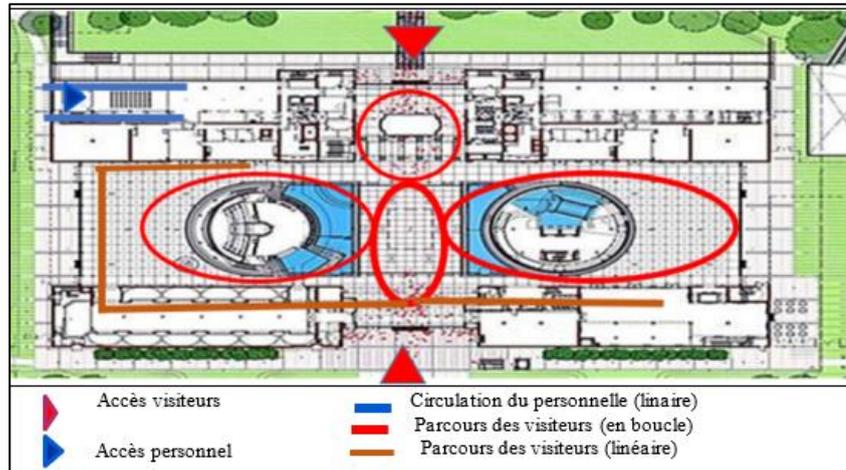


Figure 55 : Plan de la circulation intérieure

Le circuit de visite est en boucle. Il s'enroule en rampe douce autour du grand bassin dans une descente graduelle et continue qui permet de passer entre les différents étages. Ce dispositif permet de faire vivre une plongée progressive dans l'équipement.

III.1.1.10. Procédés écologiques :

- Un toit vert :

Le bâtiment est doté d'un grand toit vert de 10000 mètres l'édifice rend hommage aux principes du développement durable. Le toit est certainement l'élément le plus impressionnant du musée.

Il est recouvert par 1,7 millions de plantes qui isolent le bâtiment et captent l'eau de pluie.

Ce toit est également au centre de la vie sauvage. Baies et fleurs sont plantés pour attirer les oiseaux, les insectes, et font du toit un véritable habitat naturel

-Ventilation naturelle

Ouverture automatique formant des ondulations sur le toit permettent de mieux ventiler l'intérieur en ramenant de l'air frais dans la grande véranda centrale, un système intelligent pour éviter de trop dépenser en air



Figure 56 :Toit végétalisé

Source : <https://goldengatepark.com/academy-of-sciences.html>



Figure 57 : fenêtre automatique

Source : <https://goldengatepark.com/academy-of-sciences.html>

-Energie solaire :

Les panneaux photovoltaïques positionnés au périmètre de la terrasse ; génèrent environ 213 000 kilowatts-heures d'électricité par an, assez pour couvrir 50% des besoins en énergie électrique de l'Académie. L'utilisation de l'énergie solaire permet d'éviter le rejet dans l'atmosphère de près de 180 tonnes de gaz à effet de serre, des panneaux solaires sont installés sur le toit qui couvre la production d'eau chaude sanitaire. L'utilisation de sources renouvelables (énergie solaire) couvre 70% des besoins énergétiques de l'académie.conditionné.

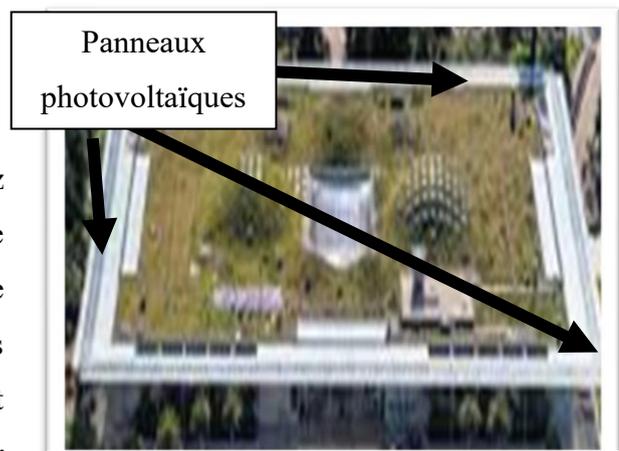


Figure 58 : musée mobe
Source : <https://goldengatepark.com/academy-of-sciences.html>

-L'éclairage naturel

Le musée a été conçu pour maximiser l'apport de l'éclairage naturel. L'emplacement des fenêtres a été déterminé par des modèles informatiques, afin d'apporter la lumière nécessaire e aux végétaux sans réchauffer l'ensemble du bâtiment. Des capteurs lumineux régulent en permanence l'éclairage artificiel.

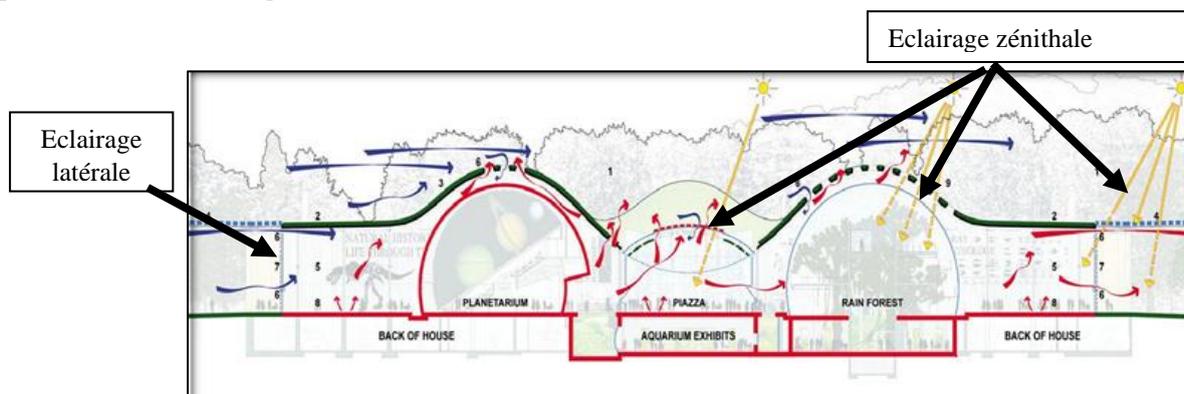


Figure 59 Coupe longitudinale l'académie
Source : <https://goldengatepark.com/academy-of-sciences.html>+ traitement auteur

-Le projet est à l'avant-garde de la conception respectueuse de l'environnement, conformément à l'objectif de l'académie sur les préoccupations écologiques et la durabilité environnementale

*L'utilisation de la végétation comme un élément indispensable d'équilibre des écosystèmes, les espaces plantés contribuent à la sauve-garde de la faune. Le bâtiment et son périmètre peuvent devenir un refuge pour la biodiversité de manière globale.

*L'utilisation d'Eco matériaux :

80 % de tous les matériaux utilisés proviennent de matériaux de démolition de l'ancien musée, l'isolation des murs fabriqués à partir de morceaux de denim recyclé

50 % du bois utilisé provient des forêts à rendement durable

*L'utilisation de la toiture végétalisée a permis :

-Amélioration de la qualité de l'air (hygrométrie, poussières, toxiques).

-De nombreux effets bénéfiques sur la biodiversité. Une partie de la vie sauvage retrouve des habitats de substitution, et des équilibres naturels se recréent

L'eau de pluie absorbée par la végétation et récupérée est recyclée et réutilisée dans les sanitaires ce qui permet de réduire les besoins en eau potable de 30%.

-une protection contre les chocs et les variations thermiques, une isolation phonique, valeur esthétique

*La lumière naturelle éclaire 90% de l'espace occupé. Cela permet de réduire la dépense énergétique sans chauffer l'ensemble avec des lumières artificielles.

*Fenêtres automatiques sont ouvertes et fermées pour permettre l'entrée d'air froid en fonction de la température à l'intérieur.

*Des capteurs de lumière qui sont activés en fonction de la quantité de lumière d'optimiser la lumière artificielle.

*Une aile périmétrique contient 60.000 cellules photovoltaïques capables de produire 213.000 kilowatts par an. Cela permet d'économiser de l'énergie et empêche une grande quantité d'émissions de CO2 par an.

*L'eau des aquariums est prélevée directement de l'Océan Pacifique et filtrée de ses nitrates, ce qui lui permet d'être recyclée par la suite.

III.1.2. Musée de la biodiversité et de l'environnement « MOBE à Orleans, France »

III.1.2.1. Présentation du MOBE

MOBE, musée d'Orléans de la Biodiversité et de l'Environnement, ouvert au cœur des années 60 puis rénové en 1990 et en 2015 afin de le rendre un établissement scientifique à caractère culturel, qui présente au public les grands enjeux environnementaux de la préservation de la biodiversité. Dédié au patrimoine naturel et à la culture scientifique. Centre de conservation du patrimoine naturel, il documente la faune, la flore et la géologie de la région Centre-Val de Loire et au-delà.



Figure 60 Musée de la biodiversité et de l'environnement « MOBE
Source : <https://www.lemoniteur.fr>

III.1.2.2. Objectifs du MOBE

Sensibiliser les citoyens sur la nécessité de prendre soin de l'environnement.

Le MOBE en tant que centre de ressources et de références scientifiques régional assurer :

- L'émission de transmission de la connaissance.
- Exposition et protection de la biodiversité dans tous ses états.
- Espace dédié aux échanges et les dialogues autour des grands enjeux environnementaux.

III.1.2.3. Situation et implantation

Le projet est situé à la périphérie de la ville d'Orléans en France contiguë à un jardin urbain, ce dernier complète la mission du musée.

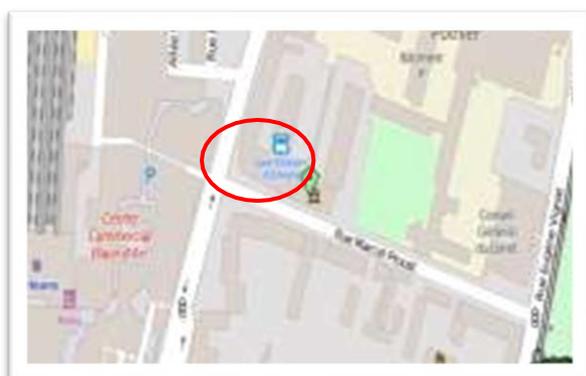


Figure 61 : Plan de situation

Source : <https://moovitapp.com/orleans-6152/poi/Muséum>



Figure 62 : Plan de situation

Source : www.google earth

III.1.2.4. Accessibilité et desserte :

-L'académie est desservie par des voies mécanique. Axe mécanique principal qui constitue l'axe dynamique et un axe mécanique secondaire.

-Le projet dispose de quatre accès :

*L'accès principal des visiteurs qui se fait à partir du croisement des voies mécaniques

*Deux accès de service : un accès depuis la voie principale et un accès depuis la voie secondaire

*Un accès technique pour les livraisons qui se fait depuis la façade arrière

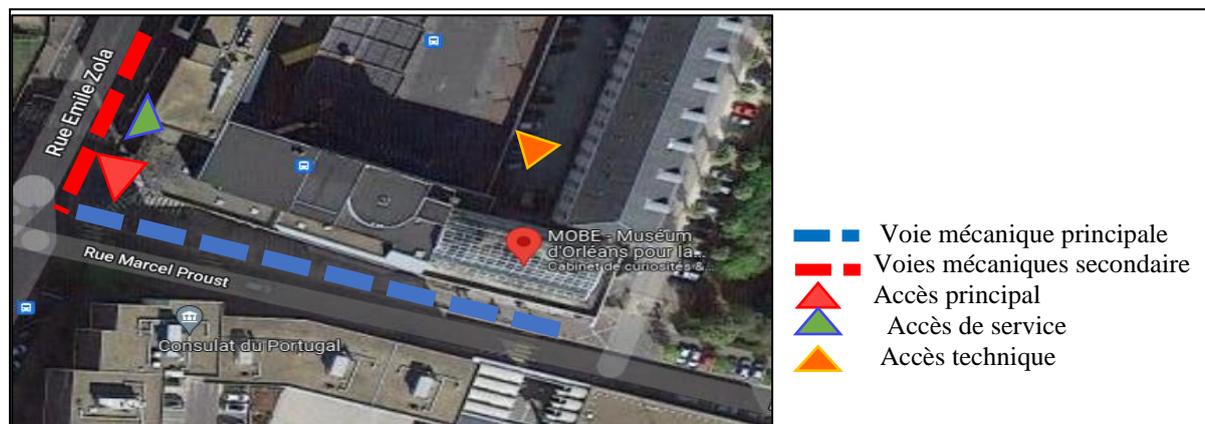


Figure 63 : Carte accessibilité

Source : www.google earth + traitement auteur

III.1.2.5. Analyse de la volumétrie

-La partie ancienne du projet est le résultat d'assemblage de plusieurs volumes parallélépipédiques et cubiques.

-La nouvelle partie du projet est de forme ronde est biomimétique: forme de nuage.



Figure 64 : volume du musée
Source : www.google earth + traitement auteur

-Le volume est vivant et se modifie lui-même par sa peau intelligente : il se modifie en fonction des saisons, de la nécessité en hiver de se protéger du froid (devient transparent, pour capter les rayons solaires) et en été de se protéger de l'ensoleillement (devient opaque)



Figure 65 Façade sud du musée
Source <https://www.centre->

III.1.2.6. Etude des façades

-Les façades sont équilibrées et homogènes.

-La dominance de l'horizontalité cassée par des Ouvertures verticales

-On remarque le respect d'un rythme dans le traitement des façades (plein et vide) dans l'ancienne partie du musée

-Façade végétalisée, translucide ou opaque selon les endroits, l'utilisation de la végétation pour améliorer le confort thermique, et le niveau de la biodiversité..

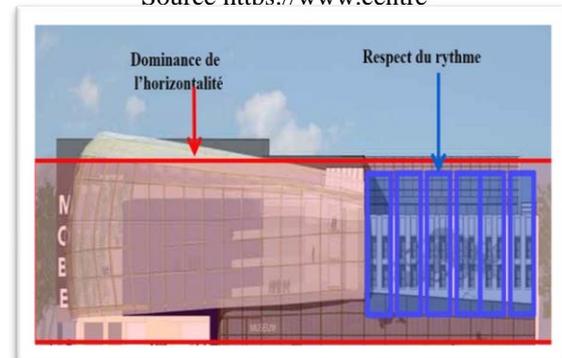


Figure 66 : Façade du musée
Source <https://www.centre-sciences.org/node/116>



Figure 67 Façade végétalisée du musée
Source <https://www.centre-sciences.org/node/116>

III.1.2.7. Analyse fonctionnelle :

- Le musée abrite des espaces et des entités qui répondent en leur part à des thématiques spécifiques riches.
- Dans le RDC on trouve : l'accueil, un espace pour l'exposition temporaire, les ateliers
- Dans les niveaux supérieurs : les salles d'expositions permanentes, salles de conférence, auditoriums, laboratoire de recherche, bureaux des personnels
- Le parcours verticale en forme linière facilite la circulation, assure la fluidité, et flexibles répondant aux exigences des fonctions qu'abrite le projet (la découverte)

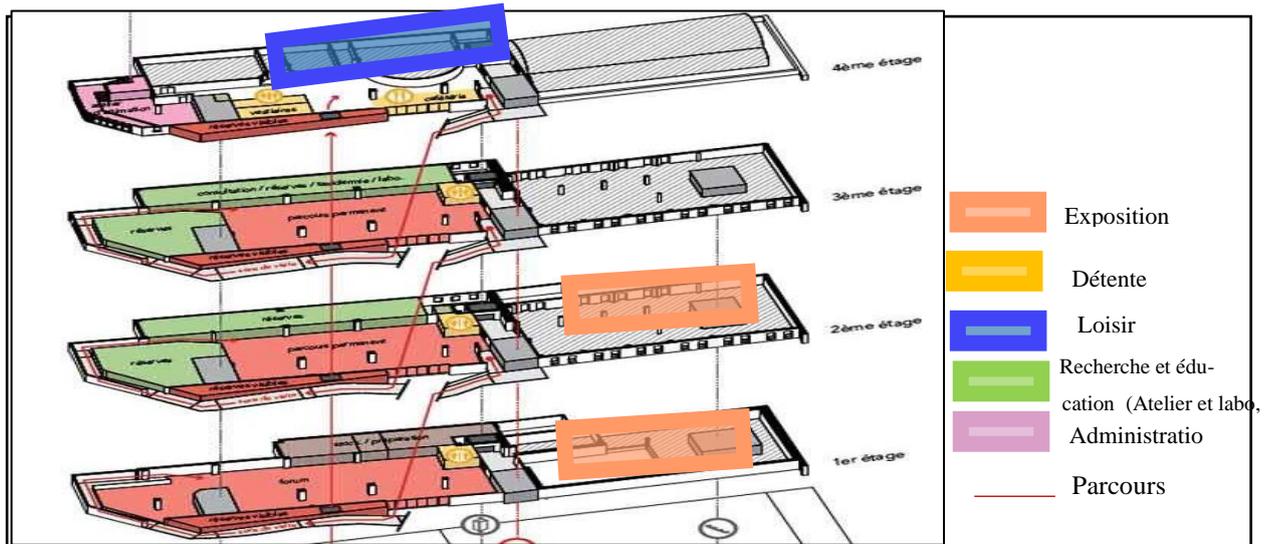


Figure 68 : Plans des différents étages
Source <https://www.centre-sciences.org/node/116>

- La circulation verticale est assurée par :
Une rampe pour les visiteurs (parcours de découverte) qui relie les différentes entités du projet, et un escalier et ascenseur

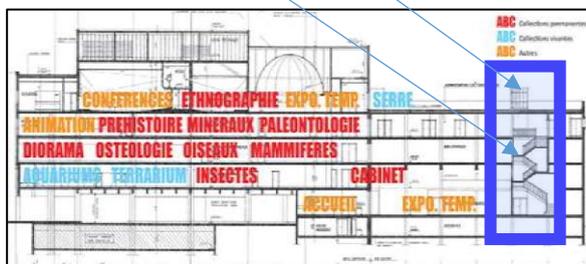


Figure 70 : coupe du musée
Source <https://www.centre-sciences.org/node/116>

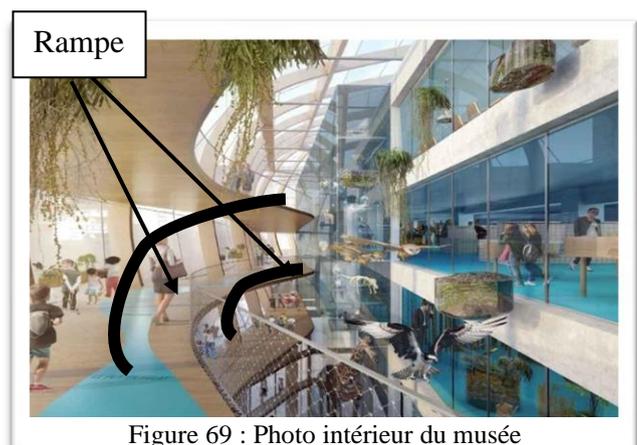


Figure 69 : Photo intérieur du musée
Source <https://www.centre-sciences.org/node/116>

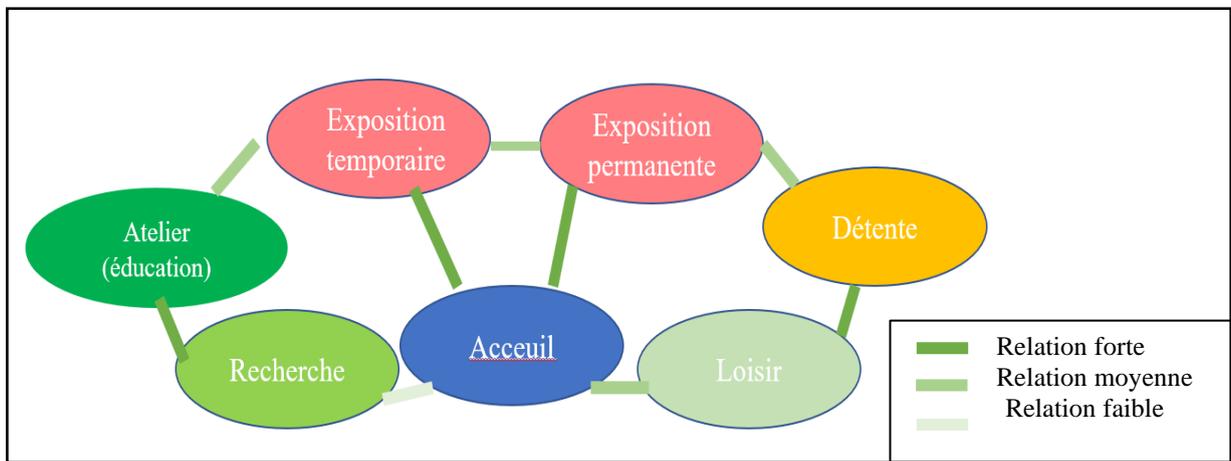


Figure 72 Organigramme fonctionnel
Source : auteur

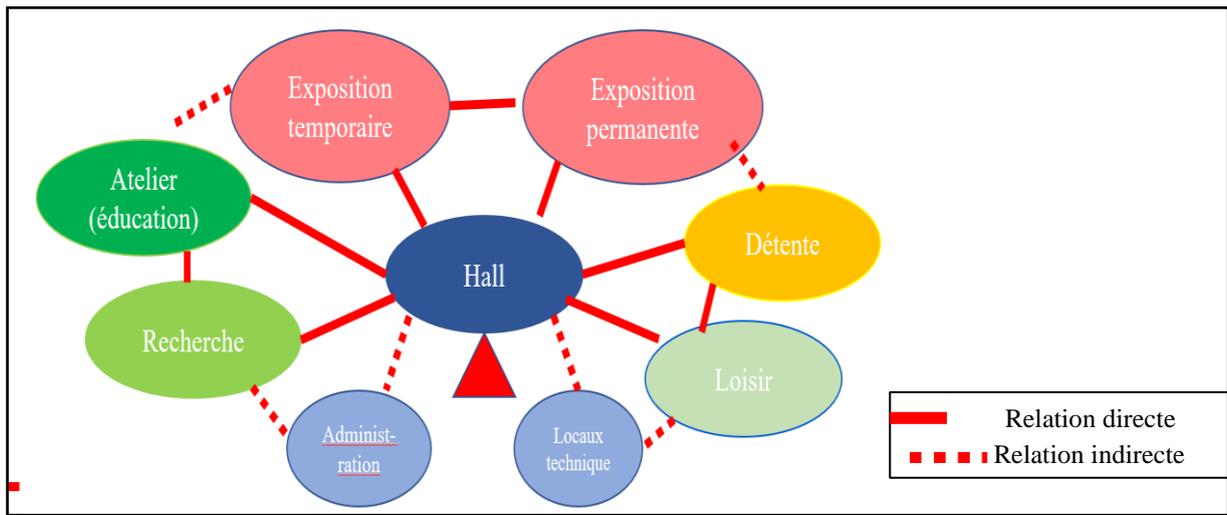


Figure 71 Organigramme spécial
Source : auteur

III.1.2.8. Aspect constructif :

Le système constructif adopté est une structure mixte : structure métallique (matériaux recyclable) et structure en pierre (matériaux naturel) , l'utilisation d'Eco matériaux

-La façade est constituée d'une cintrés mécano-soudés et d'une double peau composée de panneaux vitrés triple vitrage

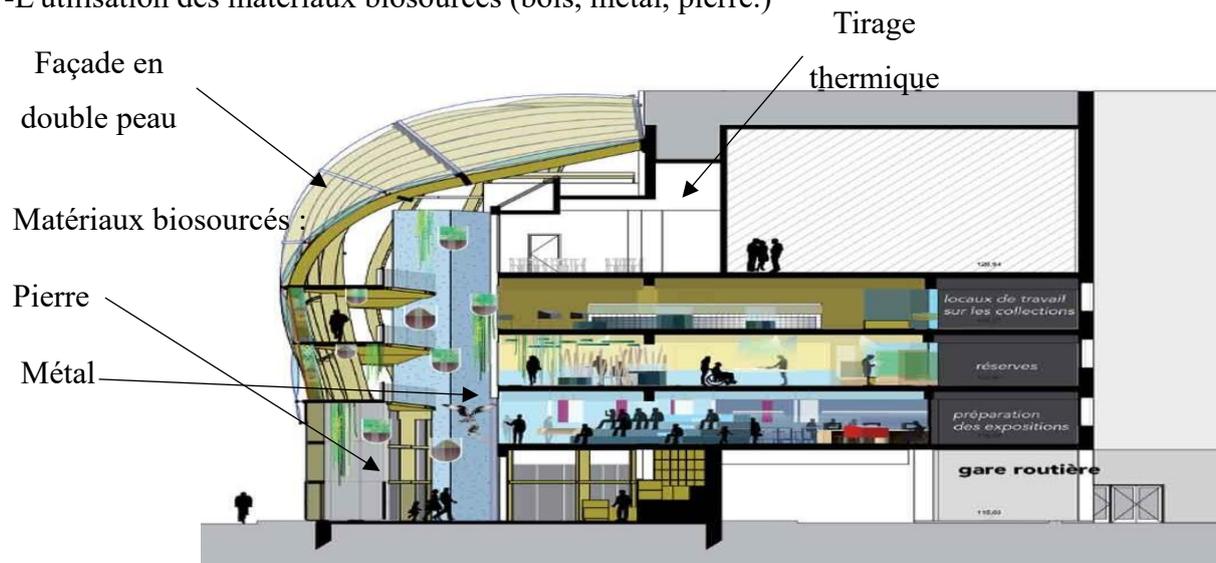
-L'utilisation d'une peau intelligente qui réagit au climat extérieur pour tempérer l'ambiance en utilisant des capteurs pour ouvrir et fermer les fenêtres, afin de bien profiter de la ventilation naturelle ce qui réduit le taux de consommation énergétique



Figure 73 : Photo intérieur du musée
Source <https://www.centre-sciences.org/node/116>

III.1.2.9. Procédés écologiques :

- Le volume de l'extension est conçu comme un tampon thermique pour assurer le confort ,enveloppé par une peau intelligente, qui réagit au climat extérieur pour tempérer l'ambiance : en été, une diminution de pression dans la couche centrale et crée alors une protection solaire efficace en hiver l'enveloppe devient translucide pour capter les rayons solaires.
- Ce projet est ventilé de façon entièrement naturelle, est confortable toute l'année : en hiver, les apports solaires sont valorisés et la ventilation est contrôlée, et en été, de larges ouvrants en partie haute d'un vide toute hauteur limite les surchauffes par tirage thermique.
- L'utilisation des matériaux biosourcés (bois, métal, pierre.)



- L'utilisation de la pierre qui contribue, par la masse thermique, à la gestion des microclimats internes
- Matériaux de construction et peintures à faible émission de produits chimiques
- utilisation d'équipements à faible consommation énergétique
- L'établissement est à caractère écotouristique qui assure la transmission des connaissances concernant les enjeux environnementaux, et assure sa rentabilité par les différents ateliers proposer, ces derniers ont une mission de sensibilisation distractive et de sensibilisation du public à la protection de l'environnement et de la biodiversité.

Synthèse :

- La notion de parcours est très présente dans le projet, à l'intérieur dans l'entité exposition accentuant le principe de la promenade et de la découverte.
- Espaces ouverts, fluides et flexibles répondant aux exigences des fonctions qu'abrite le projet.
 - L'utilisation de la transparence qui exprime l'ouverture du projet et du thème au grand public et favorise l'interpénétration des espaces entre intérieur et extérieur du projet.

- La lumière naturelle : un double vitrage (30 mm d'épaisseur) est utilisé sur les surfaces exposées au rayonnement solaire direct. Cela réduira l'absorption de surface de 90 à 95%. Il laisse entrer la lumière mais coupe la chaleur. L'intérieur semble froid même si l'extérieur est chaud et que les climatiseurs sont éteints.

– Le bâtiment utilise l'ensemble du verre de manière à permettre à l'éclairage naturel d'entrer dans le bâtiment et à utiliser moins d'électricité et à économiser l'énergie, la lumière est une composante essentielle du projet du fait de la présence à la fois d'espaces dédiés à la recherche exigeant une bonne luminosité, et des espaces dédiés à la vulgarisation et l'exposition nécessitant un éclairage très élaboré et réfléchi pour créer une ambiance adaptée à la nature de l'exposition.

Conclusion

L'analyse des exemples nous a permis, progressivement, de mettre toute la lumière sur le concept de notre projet. Combiner à l'approche thématique, on abordant les notions de la biodiversité et sa valorisation par l'écotourisme qu'est un tourisme respectueux de la nature, nous avons pu définir le musée de la biodiversité comme équipement qui a pour mission la communication, l'information, la distraction, et principalement la sensibilisation du public à la préservation des milieux naturels et de la biodiversité. Nous sommes arrivés à dégager les principaux composants de ce type d'équipement, son fonctionnement ainsi que son organisation

L'analyse de projets référents a appuyé la partie théorique par des exemples pratiques de matérialisation des concepts et de réponses aux exigences spécifiques de ces équipements. Elle nous a permis de définir les entités constituant un musée : Exposition, éducation, recherche. Et d'avoir une idée quant aux besoins quantitatifs et qualitatifs de ses espaces. Elle nous a également permis de concevoir l'intégration des techniques écologiques au sein de ces équipements. Enfin, l'élaboration d'un programme prévisionnel va enclencher la dernière étape, qui comprend l'idéation et la conceptualisation, pour arriver à la fin à concevoir un musée pour la préservation de la biodiversité.

IV. Chapitre VI : analyse du cas d'étude et simulation

IV.1. Analyse du site

IV.1.1. Présentation de la wilaya d'El Taraf

La Wilaya d'El Tarf à une façade maritime d'une longueur de 90 Km, elle constitue un couloir d'échanges intermaghrébins et méditerranéens .La wilaya est dotée de grandes richesses naturelles illustrées par un relief à l'aspect géomorphologique particulier :une couverture forestière importante et variée, ainsi que l'écosystème lacustre et dunaire diversifié, offrant ainsi un énorme potentiel d'accueil à l'échelle nationale et internationale dans le seul but d'en faire profiter ,un maximum de personnes quel que soit leurs âges, niveau social et provenance. La partie extrême nord-est de la wilaya a été classée comme réserve de la biosphère par l'UNESCO

IV.1.1.1. Situation géographique de la wilaya

La wilaya d'El Tarf se situe à l'extrême Nord-Est du pays, à 660KM d'Alger, Frontalière avec la Tunisie. La wilaya s'étend sur une superficie de 2891,65 km et abrite une population de 383.955 habitants. Elle est issue du dernier découpage administratif de 1984 elle est limitée par :

- Au nord par la mer méditerranée.
- A l'est par la république de la Tunisie.
- A l'ouest par la Wilaya d'Annaba.
- Au sud par la Wilaya de Guelma



Figure 74 : Plan de situation

IV.1.2. Présentation du parc national d'El Kala

L'Algérie de par sa position géographique, stratégique est située au nord de l'Afrique, et présente une richesse naturelle et culturelle reconnue mondialement, s'étalant sur une surface de 2381 Km² dont le 5/6 constituent le Sahara, le reste est une surface couverte par les hauts plateaux, les plaines ...etc.Le littoral en Algérie s'étale sur une longueur de 1200Km donnant sur la mer méditerranée, dont 51Km à l'extrême est représentant la côte du parc national d'El-Kala qui est une richesse importante de la wilaya d'El-Tarf.

IV.1.2.1. Situation géographique

Le parc national d'El-Kala est situé à l'extrême nord-est de l'Algérie au niveau de la wilaya d'El-Tarf, il y occupe une superficie égale à 7643 ha et abrite une population de 80.000

habitants. Ce parc est géré par l'administration de PNEK qui est un établissement public à caractère administratif créé en 1983.

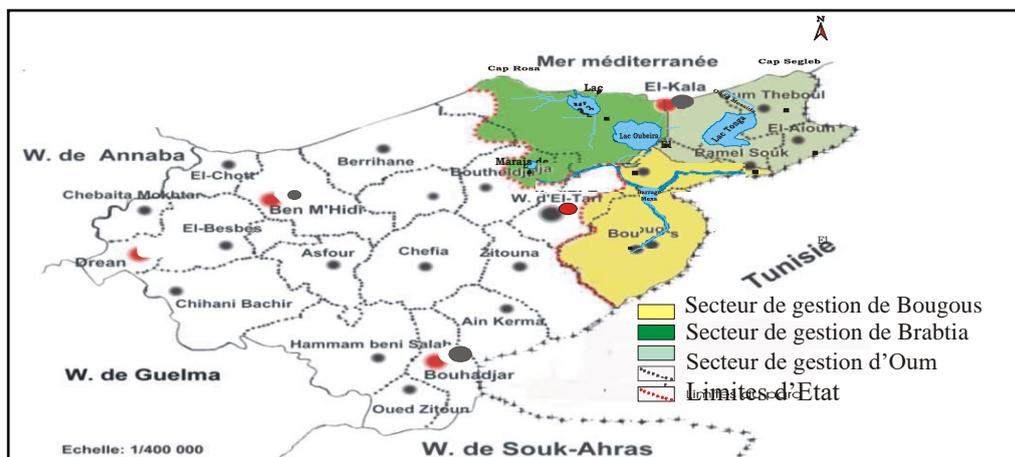


Figure 75 : plan de situation du PNEK
Source :PDAU El Taref

IV.1.2.2. Classement du PNEK

La création du PNEK a été justifiée par l'existence d'une mosaïque d'écosystèmes (Marin, dunaire, lacustre, forestier) lui conférant une grande importance biologique et écologique dans l'ensemble. Le 04 novembre 1982, les lacs Tonga et Oubeira sur la piste Ramsar relative aux zones humides d'importance internationale (habitat d'oiseaux).

Le 17 décembre 1990, le parc a été classé comme réserve de la biosphère par l'« UNESCO » lui conférant le caractère de patrimoine mondial.

IV.1.2.3. Accessibilité et voies d'accès

Le PNEK est situé à l'extrême nord-est de l'Algérie, il est bordé au nord par **la mer méditerranée** qui lui offre un littoral de 51k de long.

Dans la partie septentrionale s'élèvent **les montagnes de la Medjerda** au bon couvert végétal constituées de forêts qui abritent une richesse floristique et faunistique exceptionnelle uniques en Algérie, et rares à travers le monde. Sa limite orientale est longue de la frontière Algéro-Tunisienne. Le parc constitue des zones de transition importantes vers la Tunisie et l'étranger. Le parc national englobe les communes suivantes : El-Kala, El-Soureth, El-Aiun, Ramel Souk, Ain Assel, Bougous, Boutheldja, Berriane.

Les voies d'accès du PNEK sont :

Voies aérienne et portuaire :

- Aéroport d'Annaba (Algérie)
- Port d'Annaba et port d'El-Kala

Voies mécaniques :

- Par l'ouest en empruntant : la RN44 reliant Annaba à Oum Teboul.
- La CW109 reliant Annaba à El-Kala.
- Par l'ouest en provenance : Du poste frontalier d'El-Aiun par le CW37.
- Du poste frontalier d'Oum Teboul par RN44.

IV.1.2.4. Composantes du PNEK

Le schéma directeur d'Aménagement du PNEK prévoit les zones d'intervention du PARC qui sont subdivisé en 05 classes :

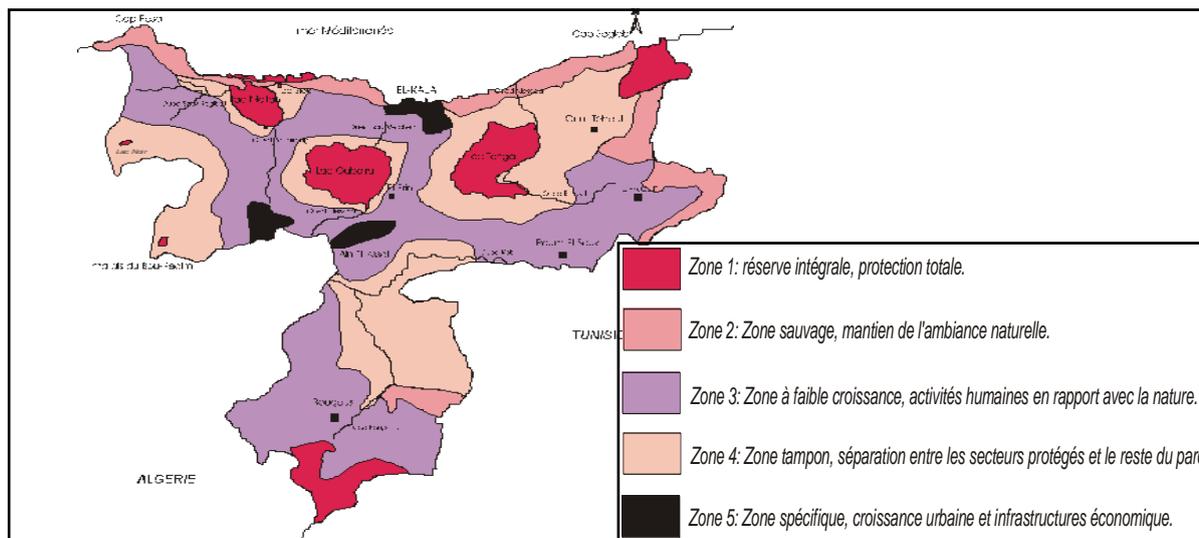


Figure 76 : Composantes du PNEK

Source : schéma directeur d'Aménagement au PNEK

Classe	Affectation	Contenu naturel
Réserve intégrale Superficie 9292 ha	Intégralement sans traits à tout intervention à l'exception des interventions à caractère scientifique, ces dernières sont soumises à autorisation préalable du ministère de l'environnement.	-Pîneraie mixte a pin d'Alep et pin maritime. -Lac Oubeira , lac tonga -Marécages de Bourdim -Lac mellah, Lac bleu -Forêt d'El-Ghorra
Réserve sauvage	Les interventions éventuelles dans cette classe ne doivent pas modifier l'ambiance naturelle, elles sont soumises à autorisation préalable du ministère de l'environnement.	-Dunes de Cap. Rosa -Dunes de Cap. Mesira -Forêt du Djebel Haddada -Forêt du Nehed, forêt du Fedden.
A faible croissance 29859 ha	Elle est constituée des lieux d'activités culturelles scientifiques pédagogiques sportives, touristiques de loisir et de détente en rapport avec la nature. A vis du wali après celui du directeur du PNEK.	-Forêt d'El-Karob, de bou f'hal, et de koursi. -Forêt de Brabtia -Forêt d'El-Aioun -Forêt d'chabaita -Forêt de Ain El-Kébir -Zone de tourisme El-Tarf -Zone de tourisme Bougous.
Tampon 26274 ha	Elle sépare les aires rigoureusement protégées des zones de sylviculture toute intervention soumise à l'autorisation du wali après avis directeur du PNEK.	-Zone de protection du lac Oubeira. -Zone de protection du lac Tonga -Zone de protection des lacs mellah et Bleu. -Zone de protection des marais Bourdin et lac noir.
Périphérique Forte croissance 1791ha	Toute intervention en dehors du PDAU est soumise à l'autorisation du wali.	Elles représentent les zones de détente et de loisirs notamment à : -El-Kala, El-Tarf -Ain-El-Assel -Messida, Cap Rosa.

Tableau 1 : Composantes du PNEK

Source : schéma directeur d'Aménagement au PNEK

IV.1.2.5. Les composantes naturelles du PNEK

IV.1.2.5.1. Le littoral

Représenté par 51km de long sur la mer méditerranéenne, caractérisé par les plages déclarées ZET de la Messida, Cap Rosa est aussi la succession des falaises : le lieu de nidification des oiseaux. Elles sont fissurées et creusées par des dissolutions et altérées en surface, par contre les eaux dans les grottes sont douces et suintent goût par goût à travers le plafond circulaire, sans oublier la présence d'un paysage spectaculaire qui est offert par les dunes de sables, la mer, les plages.



Figure 77 : Plage de la Messida
Source : Auteur

IV.1.2.5.2. La couverture végétale

L'inventaire de la faune fait paraître une biodiversité remarquable répartie à travers les quatre écosystèmes du PNEK. La forêt occupe 74% de la superficie du PNEK ; cela s'explique par les conditions adéquates pour le développement de la couverture végétale. On trouve :

Les plantes : plus de 26 espèces, plantes aromatiques, médicinales fourragères, ornementales.

Les lichens : 114 espèces de champignons, 78 espèces de différents types d'arbres qui constituent les forêts, exemples : chêne, liège.

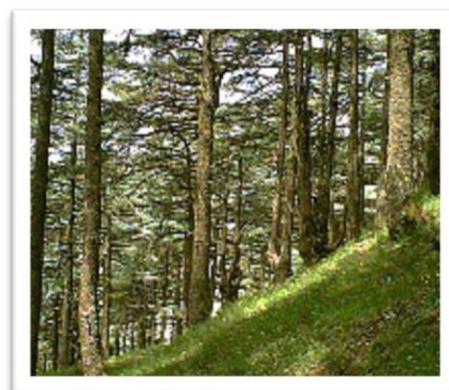


Figure 78 : Forêt Sidi Malek
Source : Auteur

IV.1.2.5.3. La richesse faunistique

-Le PNEK abrite de multiples espèces (rares) :

-Mammifères : 39 espèces, amphibiens : 06 espèces, reptiles : 17 espèces, poissons : 57 espèces

Toutes ces espèces sont protégées selon le statut des espèces, on y rencontre des espèces hivernantes de la biodiversité du parc.

IV.1.2.5.4. Les zones humides

Le PNEK abrite une mosaïque de zones humides dont l'ensemble constitue un complexe particulier considéré à juste titre comme unique dans le bassin méditerranéen. Se sont des zones de migration des oiseaux de nidification, on y distingue :

-Lac Tonga : 2600 ha, eau douce « site Ramsar ».

-Lac Oubeira : 2200 ha, eau douce « site Ramsar ».



Figure 79: Lac Tonga
Source : SDA PNEK

-Lac Mellah : 860 ha, eau saumâtre, lac Noir : 04 ha, eau douce, Marais de Bouredim : 22 ha, barrage de Mexna : capacité de 10.10m³, superficie :1417.

IV.1.2.5.5. Le patrimoine culturel

L'empreinte de l'homme est partout présente dans le PNEK, elle l'est sous forme de divers vestiges ; elle est aussi dans le paysage. La présence de l'homme remonterait à plus de 3000 ans et dont les traces, témoigneraient de l'intégration de l'homme dans ce paysages .La présence de l'homme est classée en cinq principales période : Préhistorique, romaine , arabe , française à partir de l'indépendance .A ce titre cent dix (110) sites historiques ont été recensés sur le territoire du parc , matérialisés sur terrain par des constructions mégalithiques , dolmens , sarcophages , moulins à grains , pressoirs à huiles . Parmi ces sites, deux figurent sur la liste des sites et monuments classés en Algérie ; il s'agit du bastion de France et de l'Eglise d'El-kala.

IV.1.2.6. Classification des équipements proposés pour le PNEK

Les équipements que propose schéma directeur d'aménagement au PNEK sont :

Fonction	Équipements
Accueil	Centre de visiteurs
	Point d'information
Récréatif	Mirador
	Observatoire
	Sentier pédestre
	Piste cyclable
	Aire de détente
Educatif	Eco musée
	Jardin botanique ou arboretum
	Parc animalier

Tableau 2 : Classification des équipements proposés pour le PNEK
Source : schéma directeur d'aménagement au PNEK

IV.1.3. Présentation de l'aire d'étude

IV.1.3.1. Motivation du choix du site

La Messida représente une zone verdoyante et paysagère de la Wilaya d'El Taref cette zone fait partie d'un patrimoine écologique (présence d'un paysage spectaculaire qui est offert par les dunes de sables, la mer, la forêt et la montagne)

Cette ZET constitue une étape de circuit national, international, maritime et côtier de par sa situation ,(sa proximité de la frontière tunisienne est un facteur important qui pourrait attirer une clientèle étrangère) , Sa richesses faunistiques et floristiques (prolifération de barrières de corail, présence de phoques moineaux ,espèce en voie d'extinction),son microclimat, le tout agrémenté par un merveilleux paysage, nous ont poussé à la choisir comme site propice à l'intégration de notre proposition.Elle aura pour vocation un tourisme écologique le parc sera d'avantage apprécié par le public en mettant a sa disposition une riche collection qu'il pourra

consulté pour enrichir ses connaissances sur la faune et la flore, le monde aquatique, l'environnement...etc.

IV.1.3.2. Situation de l'aire d'étude

Le terrain d'intervention « La Messida » est situé à l'est du PNEK, elle est localisée dans la wilaya El-Tarf se trouvent à l'extrême nord-est Algérien. Plus précisément elle est distante de :

- *15km de la ville d'El-Kala (ville touristique connue) vers l'ouest
- *8km d'Oum Tebol (chef-lieu de commune donnant sur les frontières) vers l'est
- *80km à l'est de la ville d'Annaba, et elle distante de la route nationale N°44 de 4km vers le nord.



Figure 81: Carte par satellites de situation de la ZET de la Messida

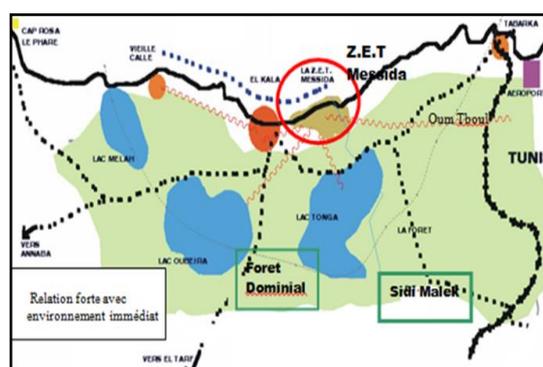


Figure 80 : Plan de situation de la ZET de la Messida

IV.1.3.3. Délimitation et interprétation de la forme du terrain

Le terrain d'intervention qui est situé dans la ZET de la Messida est limité par :

- *A l'est par la forêt de Sidi Malek et la commune de Souarekh
- *Au nord par la mer méditerranée
- * A l'ouest par la forêt domaniale d'El-Kala,.
- *Au sud par la route national n °44 et le lac Tonga

Le terrain s'étend entre la mer et la montagne sur une superficie de 10ha, il est d'une forme irrégulière



Figure 82 Carte de délimitation de la ZET de la Messida
Source : www.google.earth+ traitement auteur

IV.1.3.4. Accessibilité

Le terrain d'intervention est desservi par deux voies mécaniques :

- Une voie provenant du sud, qui conduit vers la RN 44 très utilisé par les baigneurs venant des villages voisins
- Une deuxième voie panoramique qui part d'El Kala et côtoie le littoral ouest de la ZET, et conduit jusqu'à la plage de sable qui est situé au centre de la ZET.

Il existe une possibilité d'accès par voie maritime.

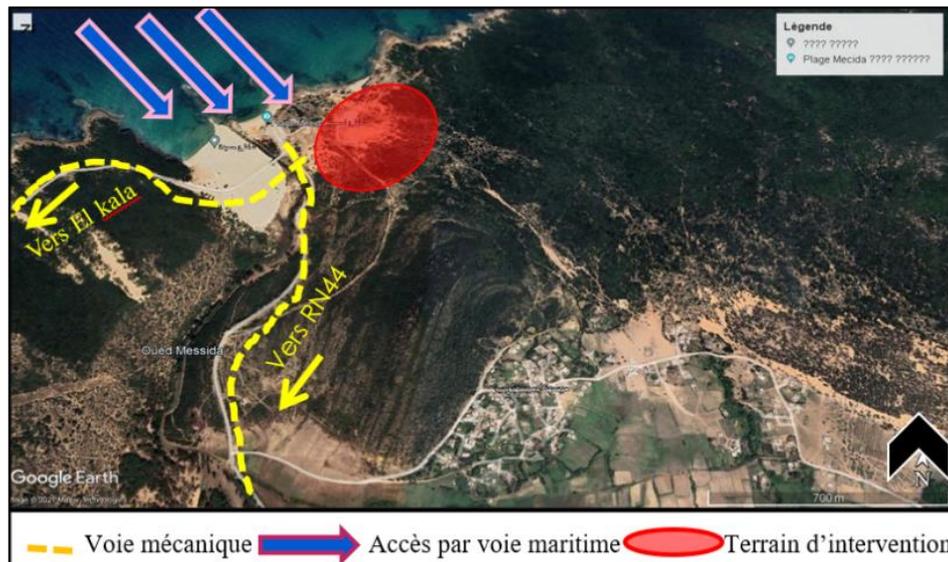


Figure 83 Carte d'accessibilité
Source : www.google.earth+ traitement auteur

IV.1.3.5. Topographie du terrain

- Le terrain est accidenté, présente une double pente assez prononcée du côté sud -ouest : ce qui provoque des difficultés pour l'aménagement
- On constate que la pente, est plus au moins légère (entre 2%-6 %) du côté* est* ce qui engendre une possibilité d'aménagement,

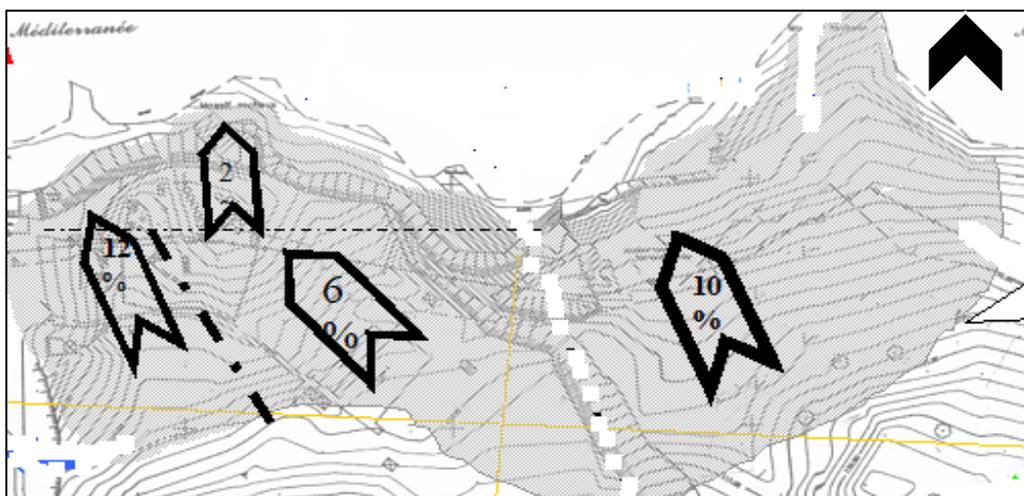


Figure 84 : levé topographique de la ZET de la Messida
Source : ADNT +traitement auteur

-Les pentes qui délimitent la zone aménageable offrent une variété de vues et de paysages, présentant des lignes de force évidentes, elles attribuent à la zone : Une vocation touristique par excellence, qui aide aussi à l'évacuation des eaux pluviales

IV.1.3.6. Nature géologique du terrain

Couleur	Propriété géotechnique	Observation
	Le terrain est recouvert de sables non consolidés ; c'est une dune récente	Assiette non résistante Terrain inconstructible
	Une partie du fond du lac Tonga est constituée de limons, vases et argiles. La hauteur ne dépasse pas au maximum 4 m d'altitude, c'est une zone inondée pendant les périodes humides.	Terrain non constructible pour raison d'inondation
	Oligocène marin dont la hauteur atteint 50 m à l'intérieur de la Messida (Z.E.T).	Terrain favorable pour la construction (terrain d'intervention)

Tableau 3 : Propriété géotechnique (Source : ADNT)

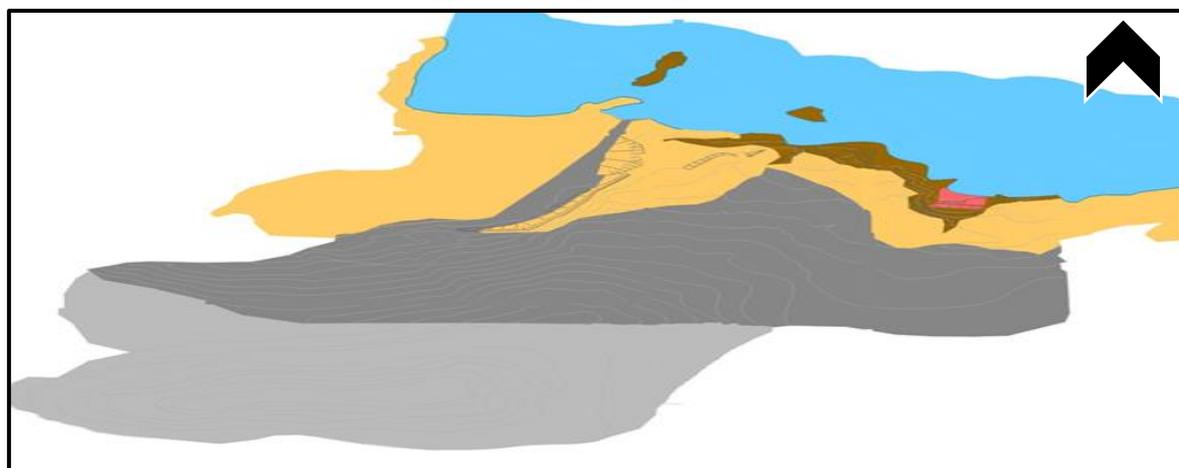


Figure 85 carte de la nature géologique
Source : ADNT

IV.1.3.7. Environnement immédiat

On note l'existence d'une plateforme pour camping, ainsi qu'une bâtisse de la gendarmerie et une autre de la protection civile, présence aussi de trois kiosques et un restaurant qui ne sont en activité que durant la saison estivale. On note aussi la présence de ruine historique.

IV.1.3.8. L'infrastructure de base

-Electricité : On constate l'existence d'un système d'éclairage artificiel (électrique) d'où l'existence d'une ligne de moyenne tension qui alimente la région.

-Eau potable : On note qu'il y a deux sources d'eau BOUTRIBICHA et MELLOUL qui alimentent la région en eau potable, la présence d'un château d'eau en amont.

-Assainissement : ces installations vont être complétées par les nouveaux programmes de développement touristique de la ZET.

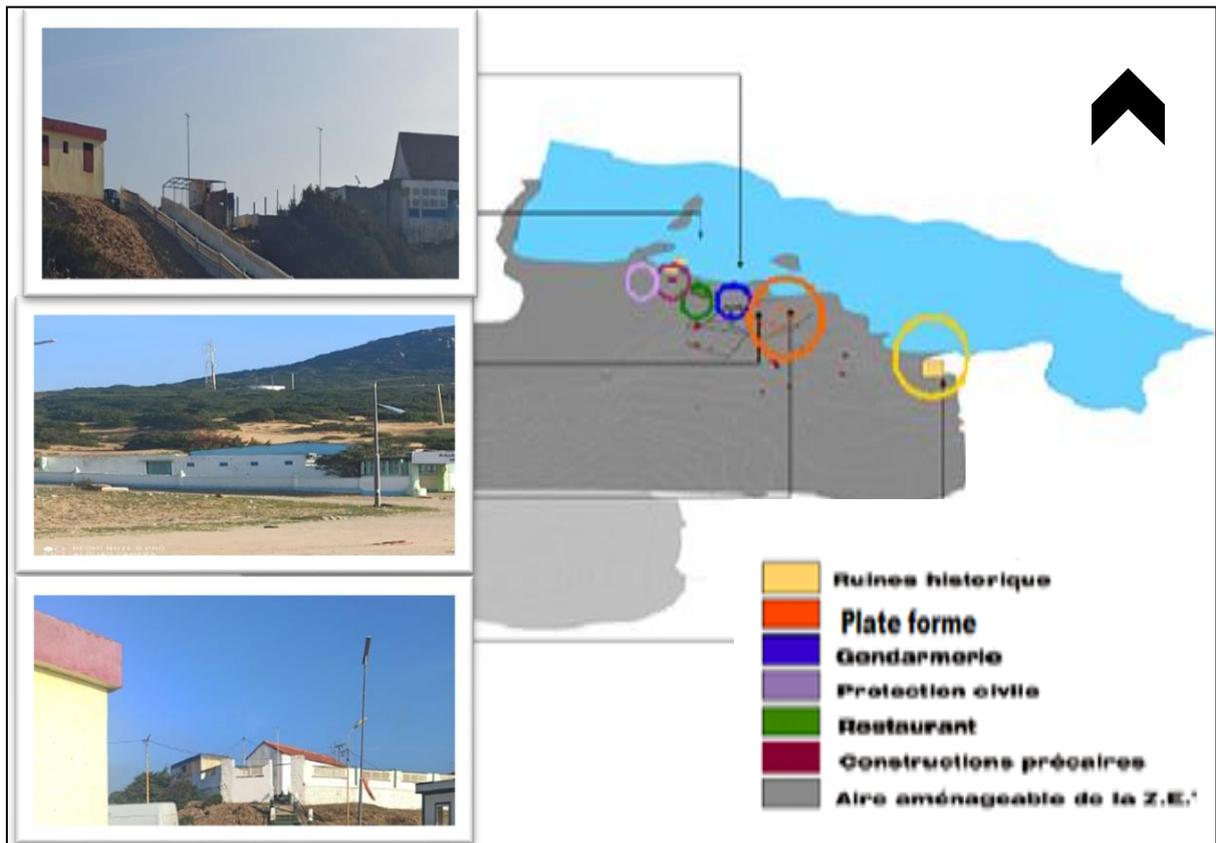


Figure 86 : Carte des infrastructure de basse et de l'environnement immédiat de la ZET de la Messida

IV.1.3.9. Potentiel paysager de l'assiette

Notre parcelle d'intervention recèle une richesse paysagère exceptionnelle. Depuis notre terrain nous avons une vue dégagée à 360 et nous pouvons admirer des sites emblématiques (paysage spectaculaire qui est offert par les dunes de sables, la mer, la forêt et la montagne). D'autre part, que l'on aborde la ZET par voie marine, aérienne, ou que l'on se promène sur ses hauteurs, notre site se distingue en permanence du paysage. Cela procurera une forte perceptibilité à notre projet.

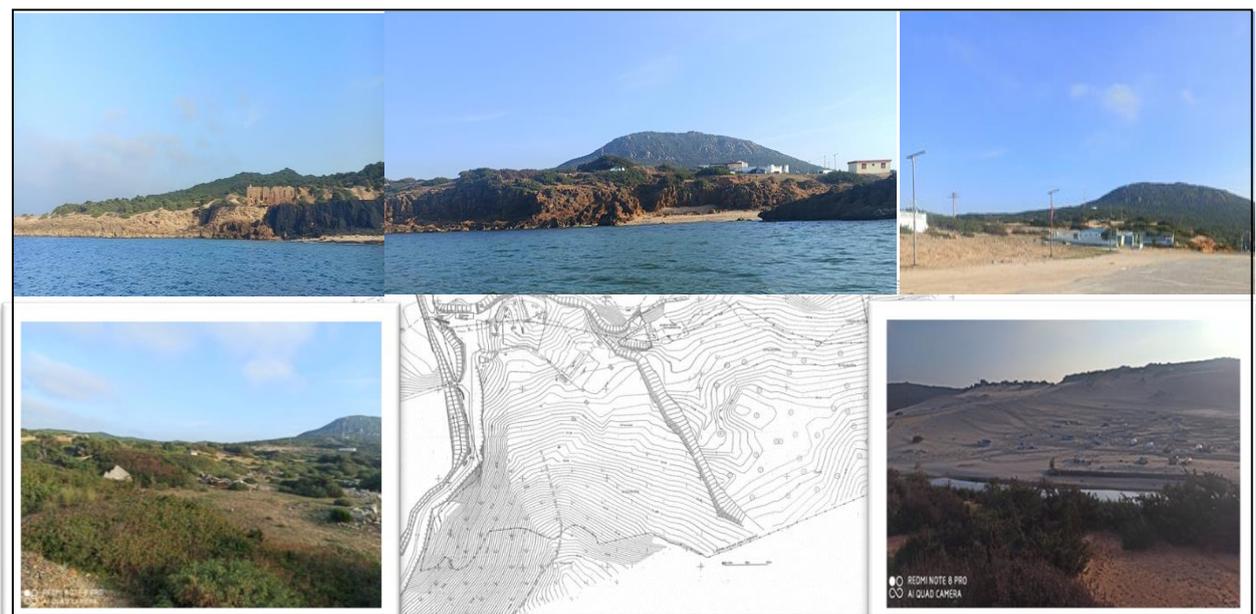


Figure 87 Vues préférentielles (source : auteur)

IV.1.4. Analyse climatique et bioclimatique :

La relation de l'architecture avec l'environnement est à l'ordre du jour; elle concerne l'impact écologique et visuel, mais aussi les échanges entre le climat et les ambiances intérieures, cet aspect a été particulièrement négligé ces dernières années, mais il est devenu en raison de crise de l'énergie, un des principaux thèmes de recherche en matière d'architecture. Cette partie de travail nous permettra de définir et de cerner les concepts liés à la bioclimatique et ainsi prévoir des recommandations qui nous aiderons à créer un environnement confortable au sein de notre projet.

IV.1.4.1. Données climatiques

Selon la classification de Köppen-Geiger, le climat de la ville d' El Taref est de type Csa. Autrement dit, un climat méditerranéen avec ses caractéristiques classiques : chaud et sec en été, doux et humide en hiver.

IV.1.4.2. Température

Parameters	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
T moy min (°C)	7.39	7.53	9.23	11.59	14.5	17.71	20.94	21.31	19.25	16.56	12.15	8.62
T moy max (°C)	16.83	16.8	18.82	21.19	23.74	26.93	29.91	30.58	28.31	26.31	21.48	17.67

Tableau 4: variation des températures mensuelles au cours de la période 20007-2017
Source : Station météorologique d'El Taref

Le mois le plus froid est le mois de janvier au cours duquel la température mensuelle minimale est enregistrée à 7.39°C. Le mois d'août, quant à lui, est le mois le plus chaud avec une température mensuelle maximale de 30.58°C

IV.1.4.3. Humidité

Parameters	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
H min (%)	53	51.5	55.1	55.8	58.5	57.1	55.1	55.2	53.6	53.3	53	54.2
H max (%)	92.6	92.6	92.6	92.6	92.6	92.6	92.6	92.6	92.6	92.6	92.6	92.6

Tableau 5 : Taus d'humidité relative au cours de la période 20007-2017
Source : Station météorologique d'El Taref

Les valeurs d'humidité relative minimales relevées sont comprises entre 51.5% et 58.5% durant toute l'année. Ces valeurs correspondent aux recommandations de l'ASHRAE comprises entre 30% et 60%.

IV.1.4.4. Précipitations

Parameters	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
P moy (mm)	92.2	94.8	88.8	47.6	45.7	16.8	2.7	21.5	62.4	75.4	108	131.3

Tableau 6: Cumuls mensuels des précipitations au cours de la période 2007-2017

Source : Station météorologique d'El Taref

Les précipitations dans la région présentent une période de sècheresse en été (mois de juin, juillet et aout). Les plus importantes quantités de pluie ont été mesurées entre les mois de décembre et mars (en hiver) avec des valeurs comprises entre 90.2 mm et 115.91 mm, avec une moyenne de 800,3mm/an

Pour palier a ce déséquilibre, nous recommandons de prévoir un système de récupération des eaux pluviales en hiver pour leur utilisation en été afin de réduire la consommation en eau potable.

IV.1.4.5. Vents

Les vents dominants proviennent du Nord-est, sud –est et sud-ouest, en été et d'Ouest à Nord-Ouest en hiver.

Paramètres	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
V. Moy (m/s)	3.9	3.7	5	3.3	3.1	3.1	3.1	3.3	3.1	3	3.7	3.9

Tableau 7: Variation de la vitesse des vents entre 2007-2017

Source : Station météorologique d'El Taref

Selon l'échelle de Beaufort, la ville d'El Kala est exposée a des vents de force 3 qualifiés de « Petite brise » de décembre à mars et de force 2 qualifiés de « légère

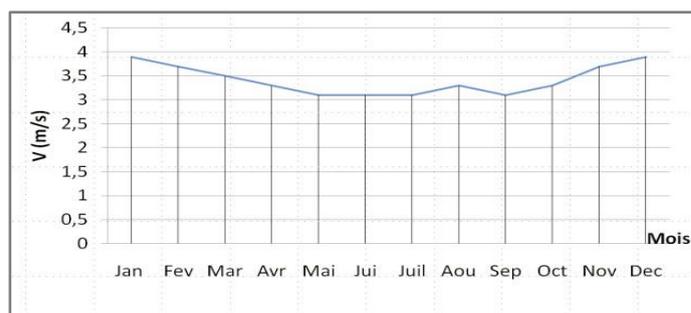


Figure 89 Figure : Histogramme de la vitesse des vents de la ville d' El Kalla

IV.1.4.6. Ensoleillement

Le digramme solaire est une forme de représentation graphique de la course du soleil. Il constitue un outil pratique d'aide à la conception qui permet de représenter, depuis un point quelconque de la surface terrestre, la course apparente du soleil dans le ciel. L'analyse du diagramme solaire nous permettra en aval de déterminer le type des protections solaires (horizontales/verticales) et de les dimensionner.

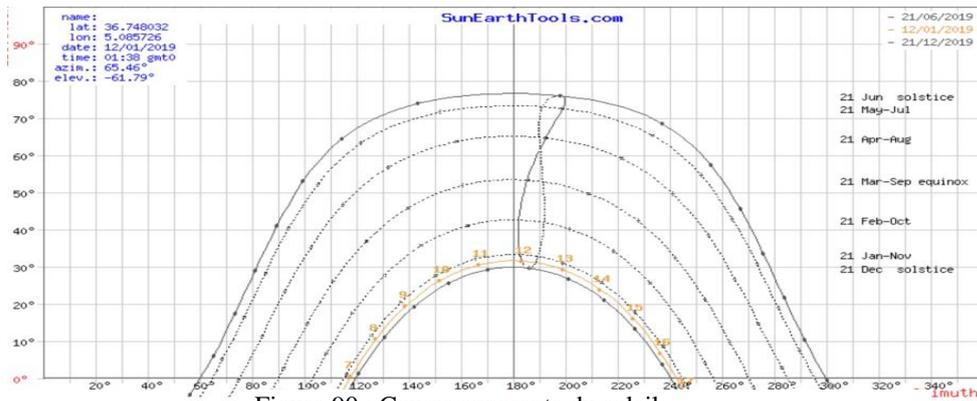


Figure 90 : Course apparente du soleil

Source Sun Earth Tools

Le 21 décembre, le soleil se lève au Sud-est et se couche au Sud-ouest, il atteint sa hauteur maximale de 30° à midi. Les façades orientées sud sont les plus exposées au soleil. Le 20 mars, le soleil atteint une hauteur maximale de 53° à midi, il se lève à l'est et se couche à l'ouest. Le 21 juin, le soleil se lève au Nord-est et se couche au Nord-ouest, il atteint une hauteur de 76° à midi, les façades sud, est et ouest sont fortement irradiées.

IV.1.4.7. Interprétation de l'analyse climatique

Les données climatiques de la Messida permettent d'identifier un climat de type méditerranéen caractérisé par un hiver doux et pluvieux et un été chaud et sec, la température : peut atteindre 35°C dans cette saison. La différence des températures entre la mer et les montagnes permet d'avoir un tourisme durant toute l'année. L'humidité relative est assez constante durant toute l'année, ceci est dû principalement à l'action modératrice de la mer et des plans d'eau (les lacs présentes dans le PNEK) qui contribuent au maintien d'une hygrométrie élevée en été , réduisant la durée et l'intensité de la sécheresse estival ,la moyenne annuelle et de 74.33. Pour le vent soufflent du nord –Ouest dominant particulièrement en hier. Néanmoins en été, est constatée une augmentation de la fréquence des et sud –est. Leurs fréquences diminuent par la chaine montagneuse donc tous ces données climatiques seront donc prises en considération dans la conception architecturale et décident de l'orientation convenable de la bâtisse afin d'assurer un confort soit à l'intérieur ou à l'extérieur.

IV.1.4.8. Diagramme psychométrique de GIVONI

Le diagramme bioclimatique développé par Givoni est un outil d'aide à la conception qui permet aux architectes, dès les premiers stades de conception, de déterminer quelles sont les meilleures solutions architecturales à choisir pour maintenir les conditions de confort à l'intérieur du projet, et cela en fonctions des données climatiques.

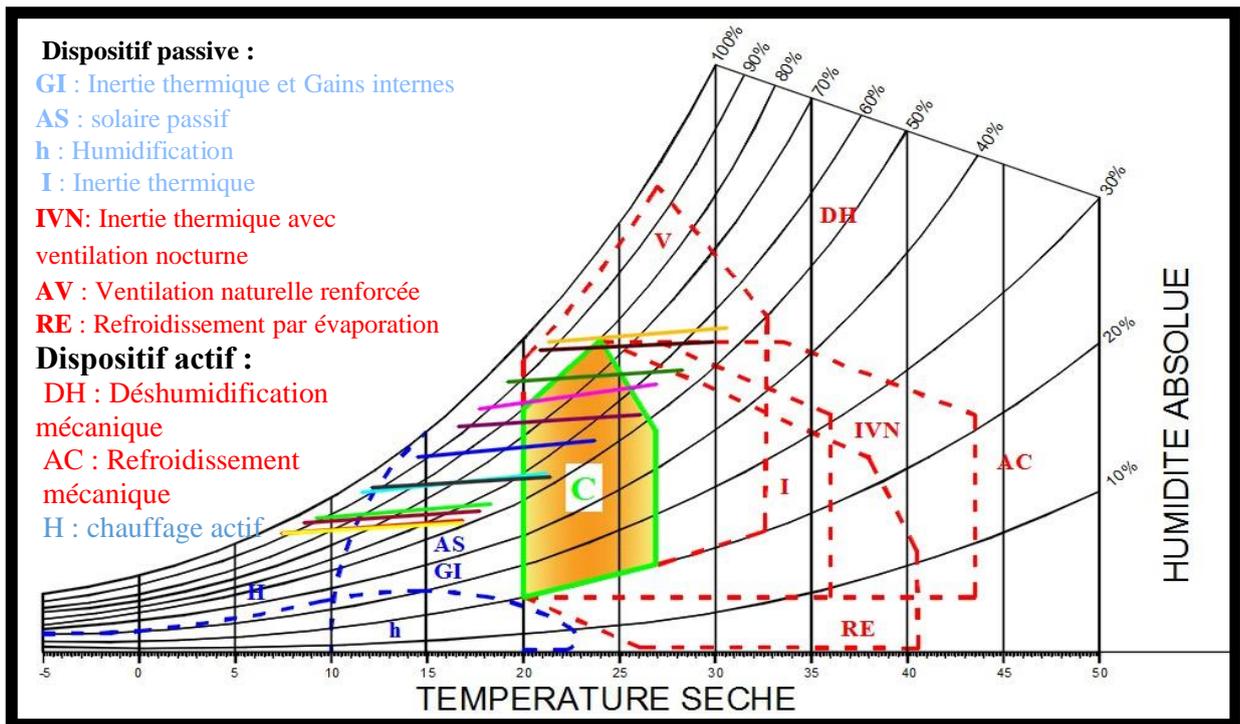


Figure 91 : Diagramme de GIVONI

IV.1.4.9. La Stratégies de la conception en appliquant les recommandations du diagramme de Givonie

Period	Recommendations	Interpretations
Janvier/Février/Mars/Décembre	-Inertie thermique et gains internes -Chauffage actif -Solaire passif	-Optimiser l'énergie solaire passive ; -L'utilisation des matériaux à forte inertie thermique (utilisation de la pierre matériaux naturel disponible sur le site), et ceux qui permettent un long déphasage associé à une isolation extérieure tel que la pierre matériaux disponible dans la région -Favoriser l'orientation sud avec de grandes surfaces vitrées
Avril/Mai/Octobre/Novembre	-Zone de confort -Solaire passif -Inertie thermique et gains internes	-Optimiser l'énergie solaire passive; -L'utilisation des matériaux à forte inertie thermique, et ceux qui permettent un long déphasage ;
Juin/ Septembre	-Zone de confort -Inertie thermique avec ventilation nocturne ; -Ventilation naturelle renforcée	-Ventilation naturelle pendant la journée ; -L'utilisation des matériaux à forte inertie thermique, et ceux qui permettent un long déphasage
Juillet /Août	-Inertie thermique avec ventilation nocturne -Ventilation naturelle renforcée - Refroidissement mécanique	-Ventilation naturelle en canalisant les brises marines ; -Protection solaire -Solaire actif

Tableau 8 : Interprétation du diagramme climatique de Givoni

IV.2. Programmation

Pour l'élaboration du programme d'un projet si particulier et aboutir à un résultat objectif, notre démarche s'est appuyée sur les paramètres suivants :

Une approche thématique

Une étude des exemples

Les particularités naturelles du PNEK

Le rôle que devra jouer ce musée au niveau de cette région.

En effet, ce musée aura un rayonnement régional, voir national (et pourquoi pas international) et aura pour vocation de la préservation de la biodiversité en renforçant l'infrastructure du PNEK en matière d'animation afin de faire connaître et participer cette réserve naturelle classée.

IV.2.1. Objectifs

Notre intervention au niveau de la Messida est le résultat d'une étude préalable basée sur des préoccupations écologiques.

Ces activités que propose l'écotourisme sont une réponse à notre préoccupation de sauvegarde et de mise en valeur de la biodiversité locale et du patrimoine naturel de la ZET.

Et cela pour arriver à :

*Participer à la promotion, la mise en valeur et la protection de la biodiversité.

*Travailler à l'adaptation des approches pédagogiques du milieu naturel en vue d'éduquer et sensibiliser le public aux grands enjeux actuels de la préservation des espaces naturels et de la biodiversité, par et pour un développement durable.

*La sensibilisation à l'utilisation d'énergies renouvelables et non polluantes.

IV.2.2. Programme comparatif des exemples

Fonction	<u>Musée de la biodiversité et de l'environnement MOBE à Orleans, (France)</u>	<u>Académie des sciences de San Francisco (Californie)</u>
	Espace	
Accueil / réception	-Accueil -Réception	-Accueil -Réception
Exposition/ éducation	1-Exposition temporaire : -Salle de projection -Galerie d'exposition temporaire 2-Exposition permanente : -Aquarium	1-Exposition temporaire : -Salle de projection -Galerie d'exposition temporaire 2-Exposition permanente : -Aquarium

	<ul style="list-style-type: none"> -Serre d'exposition - Salle d'exposition de la faune terrestre -Salle d'exposition de la flore terrestre - Salle d'exposition de la faune marine -Salle d'exposition de la flore marine 	<ul style="list-style-type: none"> -Serre d'exposition - Salle d'exposition de la faune terrestre -Salle d'exposition de la flore terrestre - Salle d'exposition de la faune marine -Salle d'exposition de la flore marine *Salle d'écosystème * salle d'expositions géophysiques -Jardin botanique
Culture/ Découverte/ Animation	<ul style="list-style-type: none"> -Centre de documentation générale -Salle de conférence. -Atelier d'animation 	<ul style="list-style-type: none"> - Salle de documentation -Un auditorium -Bibliothèque scientifique - Les ateliers connectés
Recherche	<ul style="list-style-type: none"> Laboratoires de restaurations -Laboratoires de recherches 	<ul style="list-style-type: none"> -Laboratoires de restaurations -Laboratoires de recherches -Salle de collection -Salle de conservation
Détente/ Echange	<ul style="list-style-type: none"> -Cafeteria 	<ul style="list-style-type: none"> -Restaurant -Cafeteria -boutique -Aire de repos - Terrasse
Gestion	<ul style="list-style-type: none"> -Administration. -Salle de contrôle et de sécurité -Locaux techniques 	<ul style="list-style-type: none"> -Administration. -Salle de contrôle et de sécurité -Locaux techniques
<ul style="list-style-type: none">  Espace commun entre les exemples  Espace non commun entre les exemples 		

Tableau 9 : Programme comparatifs entre les exemples

IV.2.3. Programme retenu :

IV.2.3.1. Programme qualitatif

IV.2.3.1.1. Intitulé du projet

Le projet proposé est un musée pour la préservation de la biodiversité et un jardin botanique à la ZET de la Messida dans le parc nationale d'El Kala wilaya d' El Taref

C'est un lieu qui englobe les fonctions liées à la biodiversité et à la croissance des connaissances du grand public sur la question de la protection de l'environnement en général et de la biodiversité en particulier. Il doit pouvoir analyser et traiter l'information et la présenter d'une manière attractive, vivante et variée, intéresser à la fois le grand public et le public spécialisé.

Le musée sera conçu afin de réconcilier l'homme avec son environnement naturel, de le rapprocher de ce monde mystérieux, de le sensibiliser à la protection et la valorisation de la biodiversité et de la nature et l'inciter à la découvrir. Il devra donc être un lieu d'échange, de communication et d'apprentissage, un lieu de rencontre entre profanes et spécialistes.

A cet effet, le musée se développera selon différents organes complémentaires :

- Accueil.
- Vulgarisation des divers thèmes, et éducation environnementale
- Recherche environnementale
- Détente et divertissement.
- Gestion.
- Services généraux.

a) Accueil :

C'est un espace tampon et d'attraction entre l'extérieur et l'intérieur, espace divergent et convergent, il doit fournir l'essentiel de l'information et dégager une première idée sur le contenu du musée pour des raisons de repérage et d'orientation. Il aura aussi pour mission de renseigner et d'orienter le public vers les différentes parties du musée.

b) Vulgarisation des différents thèmes :

La vulgarisation des différents thèmes se fera à travers la transmission des recherches effectuées dans le domaine, et sera assurée par le contact direct ou indirect qu'aura le public avec la diffusion des messages. Cette fonction se fera grâce à la communication établie par différents outils : (projection, exposition, conférences, lecture).

b.1. Entité d'exposition :

C'est à travers cette activité que se fera la sensibilisation et l'éducation du visiteur. L'exposition devra être le trait d'union entre les chercheurs, le grand public et la nature sauvage.

La diversité des thèmes proposés par le musée de la biodiversité implique une variété d'expositions. A cet effet, il sera proposé :

- Des expositions permanentes.
- Des expositions temporaires (selon les différentes actualités du calendrier du musée).

b.1.1. Expositions permanentes :

Elles constituent la partie la plus importante de l'exposition et de l'équipement, et doit fournir les informations indispensables à la compréhension des différents milieux, à savoir le milieu marin et le milieu terrestre.

b.1.1.1- Partie marine :

Celle ci se compose de deux parties à savoir :

- Partie découverte de la mer Méditerranée avec sa faune, sa flore, ses espèces menacées, et les différents phénomènes marins.
- Partie aquariums comportera plusieurs aquariums dans lesquels on découvrira la faune et la flore marines méditerranéennes, en captivité ou en cours d'étude.

b.1.1.2-Partie terrestre :

Composée de deux parties :

- Partie découverte du monde terrestre (la faune et la flore) et les espèces menacées.
 - Partie jardin avec un échantillon représentatif des espèces végétales et animales de la région.
- Au fur et à mesure que le visiteur chemine dans l'exposition, il découvre une faune et une flore de plus en plus nombreuses et diversifiées ; de nombreuses plantes seront choisies pour être touchées, senties, observées...etc.

b.1.2. Expositions temporaires :

Ces expositions comporteront des thèmes variés, et seront utilisés à temps partiel et auront pour rôle d'élargir les connaissances des visiteurs du musée.

b.1.2.1-Projection et conférence :

Ces deux activités seront réunies en un seul « auditorium », sera un espace de communication et de contact entre chercheurs et profanes, il sera essentiellement constitué d'une salle de conférences, qui sera mise en relation avec les salles d'exposition temporaires.

L'auditorium sera un espace où pourront être présents autres thèmes en rapport avec la nature ambiante.

b.1.2.2-La lecture :

Cette activité se fera dans une bibliothèque, partie intégrante d'un ensemble plus grand, la médiathèque qui comprendra également une vidéothèque, une photothèque, une cartotheque, une cassetothèque et une bibliothèque spécialisée en rapport avec les espaces de recherches.

b.1.2.3-Les Ateliers connecté : accessible à tout le public, l'atelier multimédia et un service pour apprendre en s'amusant, chaque internaute peut découvrir à son rythme le monde qui l'entoure. Un espace sera réservé aux plus jeunes, des bacs à livres renfermant des ouvrages destinés aux plus jeunes.

c) Entité de recherche environnementale :

Son but est d'entreprendre des actions scientifiques visant l'exploitation et la protection de l'environnement marin et terrestre. Cette activité aura également pour rôle, en plus de celui de la protection et de l'innovation, d'assurer le bon fonctionnement du musée, et cela à travers un travail d'expérimentation en matière de faune et de flore en vue de les préserver.

La recherche se déroulera dans des laboratoires, des espaces de travail calmes et éclairés, des services informatiques seront mis en place afin de compléter et de faciliter le travail des scientifiques.

d) Détente et divertissement :

Cet espace aura pour rôle d'orienter et d'informer et de distraire et regroupé les visiteuses

e) La gestion : (l'administration)

Elle aura pour rôle d'assurer le bon fonctionnement du musée. La direction organisera donc les activités courantes du musée.

f) Les services généraux :

Ils sont complémentaires et indispensables au bon fonctionnement du musée et sont constitués de locaux techniques, locaux d'entretien, les réserves et les sanitaires.

IV.2.3.1.2. Le Jardin botanique :

Aménager un jardin signifie avant tout, adapter le terrain dont on dispose au contexte dans lequel il s'inscrit. Le rapport entre le jardin et le milieu dans lequel il se trouve est très étroit, le paysage, la végétation, le climat ont une très grande influence sur l'aspect du jardin et conditionnent le choix des éléments tant végétaux que structurels, qui vont le composer.⁸⁵

a).Le rôle du jardin :

Le Jardin botanique a pour rôle de compléter la mission du musée, et d'atteindre

l'objectif de notre proposition la valorisation de la biodiversité ,et cela on offrant une foule d'activités éducatives reliées aux domaines de la botanique, de l'horticulture et des sciences naturelles pour les groupes scolaires et pour le grand public. Selon les saisons et à travers les diverses composantes du Jardin, s'ajoutent des expositions thématiques et des événements spéciaux mettant en valeur la nature, et la connaissance des arbres et des forêts

⁸⁵ Les jardins botaniques, p10.

Les groupes scolaires bénéficient d'un programme pédagogique diversifié, grâce aux visites thématiques des serres proposées dans le guide pédagogique et aux activités éducatives pour les différents niveaux scolaires.⁸⁶

b).Les composantes du jardin botanique :⁸⁷

b).1 L'Arboretum :

L'Arboretum compte plusieurs spécimens d'arbres répartis sur divers collections .. Tous sont identifiés et regroupés par familles et par genres.Véritable coin de forêt, l'Arboretum permet au visiteur de savourer les métamorphoses de la nature au fil des saisons. Les floraisons se succèdent du printemps à l'été. L'automne charme le promeneur par ses feuillages et ses fruits colorés puis, l'hiver venu, les amateurs d'observation d'oiseaux et convergent vers ce cadre

Périodes de floraison des principaux groupes d'arbres :

Mai : pommiers (*Malus*) et cerisiers (*Prunus*)

Mai à juin : rhododendrons (*Rhododendron*)
et lilas (*Syringa*)

Début juin : marronniers (*Aesculus*)

Mi-juin : robiniers (*Robinia*)

Juin à juillet : weigelas (*Weigela*)

Début juillet : catalpas (*Catalpa*)

Juillet : tilleuls (*Tilia*)

b.2Le Jardin des arbustes :

Le Jardin des arbustes aligne ses spécimens de plantes arbustives, regroupés par familles et par genres. Des variétés utilisées pour les haies, agrémentées de plantes de rocaille

Du printemps jusqu'à l'automne, le Jardin des arbustes devra resplendir par, les floraisons qui se succédant à un rythme soutenu sans pour autant masquer les autres qualités ornementales des plantes arbustives : le port, la fructification et le coloris des branches.

b.4Le jardin des nouveautés Ce jardin propose à chaque année, dans un aménagement qui évolue, les dernières tendances en matière de matériaux, de végétaux et de design pour l'aménagement paysager.

b.5.Le Jardin aquatique :

Les plantes aquatiques et de milieux humides au caractère raffiné et délicat déploient tout leur charme au Jardin aquatique.

En vedette, dès que le soleil a suffisamment réchauffé les bassins, figurent les nénuphars aux

⁸⁶Une histoire des jardins botaniques **entre science et art paysager Yves-marie Allain (auteur)**

⁸⁷ Une histoire des jardins botaniques **entre science et art paysager Yves-marie Allain (auteur)**

doux coloris de mauve, blanc et rose. Suit un peu plus tard le lotus d'Orient, dont les spectaculaires fleurs éclosent en août. Le portrait est complété, entre autres, par les jacinthes d'eau.

b.6. Le Jardin des plantes médicinales

Le Jardin des plantes médicinales comprend une centaine de plantes utilisées par la médecine populaire ou l'industrie pharmaceutique.

Bien que tout petit, ce jardin est accompagné de textes explicatifs sur des plantes comme la digitale ou la belle angélique.

b.7.Ruisseau fleuri :

Le ruisseau fleuri présente les collections d'iris et d'hémérocailles. Des plantes vivaces complètent cet aménagement et assurent une floraison continue jusqu'à l'automne. Plusieurs graminées ornementales font également partie du ruisseau fleuri; ces plantes sont de plus en plus utilisées pour l'aménagement de jardins à caractère naturel.

b.8.Plantes économiques :

Ce jardin, qui présente des plantes utilisées à diverses fins par l'homme, se compose de différentes sections: les légumineuses-racines, les légumes-fruits, les plantes à salade, les choux, les plantes aromatiques et les plantes à tige.

b.9.Jardin alpin :

La collection botanique du jardin alpin présente des plantes alpines et alpestres provenant des différentes régions du monde. Les plantes alpines comprennent principalement des espèces poussant à des altitudes de 2000 mètres et plus. Les espèces alpestres se retrouvent généralement à des altitudes comprises entre 1000 mètres et 2000 mètres. La collection horticole du jardin alpin présente des arbustes et des plantes vivaces souvent utilisés pour l'aménagement de rocailles. Le visiteur peut découvrir plus d'une centaine d'espèces et de variétés différentes

b.10.Le Jardin des vivaces :

Le Jardin des plantes vivaces contient plus de 60 espèces et de variétés de plantes qui fleurissent successivement du printemps aux premières gelées. D'une étonnante longévité, les vivaces herbacées survivent grâce à leurs racines. Pour planifier l'aménagement d'une plate-bande de fleurs vivaces il est essentiel de connaître la hauteur des plantes, la couleur et la hauteur de floraison.

3b.11.Roseraie :

La roseraie comprend environ 850 rosiers groupés à l'intérieur de 25 plates-bandes. La collection compte 50 variétés ou cultivars différents disposés en quatre espaces séparés par des massifs de conifères. Deux de ces espaces présentent des rosiers Floribunda alors que les deux

autres espaces sont plantés de rosiers arbustifs Explorateurs, Parkland et hybrides de Rugosa.

La roseraie est en fleurs de la fin juin à la fin août

b.12. Le Jardin des sous-bois

Le Jardin de sous-bois présente une centaine d'espèces et de variétés de plantes vivaces d'ombre. La strate arborescente de ce jardin est composée de frênes et de chênes. Quoique la floraison de ces plantes soit moins spectaculaire que celle des vivaces de milieu ensoleillé, le visiteur remarquera la délicatesse du feuillage et des fleurs

b.13. L’Insectarium :

C’est un temple dédié aux insectes. Voué à la communication, à l’éducation, à la conservation et à la recherche, il comporte une collection de différents spécimens, naturalisés ou vivants. L’Insectarium est entouré d’un jardin aux plantes attirant papillons et abeilles des expositions thématiques et des événements spéciaux mettant en valeur les cultures, et la connaissance des arbres et des forêts pour les différents niveaux scolaires.

b.14. Consommation :

- Le Casse-croûte du Jardin botanique d'une capacité de 66 places proposent des repas légers.
- Un bar laitier : offre une pause glacée pendant l'été.

b.15. Le bâtiment de fonction :

• Maison des Jardiniers :

Il abrite des bureaux pour chaque secteur du jardin, ceux de la préparation des graines (stockage, nettoyage, conditionnement pour l'envoi), et pour le catalogage informatique des plantes du jardin ainsi que pour le matériel nécessaire à l'élaboration des étiquettes, un laboratoire de culture in vitro, des vestiaires, des locaux pour les outils et les machines, un atelier de menuiserie et un de mécanique. Des appartement privé de gardien et des jardiniers, qui auront pour mission l’entretien des différentes partie du jardin.

- **Boisier1** : Il a pour fonction d'archiver tous les documents (Herbiers et livres) dans des locaux plus spacieux. Elle est aménagée avec des bureaux et des laboratoires, on y trouve aussi une salle de cours.
- **Boisier2** : C’est l’endroit où est entreposé l'outillage de jardinage nécessaire pour cette partie du Jardin. Au premier, on trouve un bureau pour l'Atelier vert et une salle de réunion.
- **La Maison de l'arbre** : La Maison de l'arbre permet aux visiteurs de mieux connaître la biologie de l'arbre, le fonctionnement de l'écosystème forestier, les produits du bois et le développement durable de cette ressource.

Il s'agit d'un centre d'expositions, d'interprétation et de diffusion qui sensibilise le public aux rôles prépondérants que jouent l'arbre et les forêts d'ici et d'ailleurs dans la vie quotidienne. La maison de l'arbre abrite aussi des logements pour les passionnés de jardin qui auront pour rôle l'entretien de l'arboetarium.

La Maison de l'arbre est une véritable mine d'information sur l'arbre et les forêts. Le concept du projet architectural est basé sur une interprétation de la figure de l'arbre.

Pour rendre hommage à la thématique du lieu, le bois est utilisé, sous diverses formes et techniques, comme matériau de prédilection. Les bois locaux, provenant d'espèces régional, sont à l'honneur. Pin blanc, sapin baumier, épinette blanche, servent à la structure ou à la finition. Les poutres de soutien, de grosses pièces de lamellé-collé en épinette blanche.

b.15.Les serre :

Le retour à la nature et aux choses vraies de la vie laisse entrevoir une raison supplémentaire à la redécouverte des serres. Avec elles, c'est un bout de nature qui envahit le projet. Mais la nature ne se réduit pas à un espace vert : elle vit, elle produit ; la serre peut être source de loisirs, d'expérimentation.

Une serre pallie les intempéries du climat et vous offre la possibilité de cultiver des plantes rares, collection d'orchidées ou d'autres espèces qui sont souvent le résultat de quelques expériences horticoles personnelles.

Mais les plantes délicates nécessitent un climat étroitement contrôlé, donc un équipement relativement sophistiqué. On doit attentivement choisir les plantes que l'on veut mettre.

Il existe une relation étroite entre le type de serres et les espèces de plantes.⁸⁸

Les différents types de serres :⁸⁹

b.15.1-Les serres froides : ce sont elles qui donnent le plus de satisfaction à un amateur débutant, c'est la serre d'hivernage, d'attente et de floraisons prolongées. Dans celle-ci la température ne descend jamais en dessous de 3°C (entre 8°et 10°C), on pourra mettre les azalées, aloès et plantes grasses variées, orchidées, chrysanthèmes, orangers,

b.15.2-Les serres (tièdes), ou tempérées : elles sont généralement chauffées en automne et au printemps, leur température varie de 10°C à 15°C. Il est possible dans ce type de serre, d'obtenir en peu de temps les espaces fragiles plus tardives que celles cultivées en serres chaudes.

b.15.3-Les serres chaudes : elles nécessitent une surveillance constante. Elles sont utilisées pour la culture d'orchidées de plantes délicates, de palmiers, et pour la multiplication à hautes

⁸⁸Les serres auteur :Peter Clegg et Derry Watkins, p35 – 38

⁸⁹ Les serres :Peter Clegg et Derry Watkins, p35 – 38

température. Ce sont les résidences des espèces d'origines tropicales, et elles sont aussi utilisées en hiver pour forçage de plantes fleuries, la température moyenne maintenue oscille entre 18° et 20°C. L'ombrage est indispensable pour éviter les brûlures ; on prévoira à cet effet des stores déroulables ; y seront plantés : andréanums, aphelandras, aspleniums, caladiums du Brésil, cocas (palmier), marantas, vandas (orchidées). Pour les fruits et les légumes : aubergines, concombres, fraises, laitues, pêches, ananas, ...

On peut en ajoutant des mini serres en chassis ou chauffées, profiter en même temps de deux types de serres (tièdes et chaudes). Elles peuvent être utilisés pendant l'été pour la culture des tomates. On y retrouvera donc en fonction de ces données, des anguloas (orchidées), asparagus divers, bégonias rex, cyclamens de peras, miltonias (orchidées), hortencias, hévéas (palmiers).

La disposition des plantes : il existe plusieurs façons de le faire :

- Elles peuvent être plantés à même le sol, mais ceci à l'inconvénient d'en limiter le nombre.
- Il est plus avantageux d'installer deux tablettes voir trois sur des niveaux différents :
 - Mettre la première au sol, des plantes en pot qui nécessitent très peu de soleil.
 - La seconde tablette plus élevée offre une lumière plus importante.
 - Enfin sur la dernière seront installés les plantes qui ont besoin de hautes températures.

Ces tablettes sont généralement placées près des parois, de part et d'autre d'une allée centrale :

Le contrôle de l'environnement intérieur :

1- La lumière : Indispensable à leur croissance, elle peut en plein été par son intensité faire souffrir vos plantes. Il faut pendant les périodes de canicule pouvoir s'en protéger.

Deux possibilités sont offertes :

- Soit utiliser un store de lattes de bois ou de roseaux fendus.
- Soit pulvériser sur le vitrage à partir du mois d'Avril un « blanc ». L'intensité de la lumière sera réduite de 50 à 60 %.

2- La ventilation : Elle évitera les importantes augmentations de températures. Elle permet en temps normal de renouveler l'air, en été, elle rend possible une régulation naturelle de conditions atmosphérique intérieures. Les ouvertures se situent toujours de façon à permettre une convection naturelle de la construction. Elles peuvent être manœuvrées de plusieurs façons, électriquement, mécaniquement ou manuellement/

Les jardins méditerranéens en pleine fournaise exigent des tonalités vives et contrastées.

- A l'est le jardin reçoit le soleil du matin pendant toute la matinée jusqu'au début de l'après-midi, il réchauffe rapidement mais il se refroidit tout aussi vite. Il est particulièrement sujet aux gelées printanières et cette exposition ne convient pas aux plantes à floraison précoce ni aux arbres fruitiers.

- A l'ouest le jardin est très chaud en été mais risque d'être froids en hiver, cette exposition convient aux plantes qui aiment le soleil mais qui sont assez rustiques.
- Au nord, cette exposition ne pose pas autant de problèmes qu'on pense généralement, en effet le jardin n'est pas soumis à de brusques changements de températures ni à des gelées soudaines, parce qu'il se réchauffe et se refroidit lentement.
- Au sud, le jardin est toujours éclairé par le soleil, cette exposition est considérée comme la meilleure dans les régions froides. Dans les zones les plus chaudes, il est conseillé d'utiliser des protections estivales.
- Ces différentes expositions ne sont toutefois pas toujours aussi marquées. Par exemple comme le soleil est beaucoup plus haut dans le ciel en été qu'en hiver, un mur orienté au nord sera à l'ombre pendant l'hiver mais pas forcément en été, au contraire, il peut même devenir très chaud. En outre dans un jardin méditerranéen brûlé par le soleil les parties situées à l'ombre sont souvent sujettes à une luminosité intense et à l'air sec propre à ce climat.

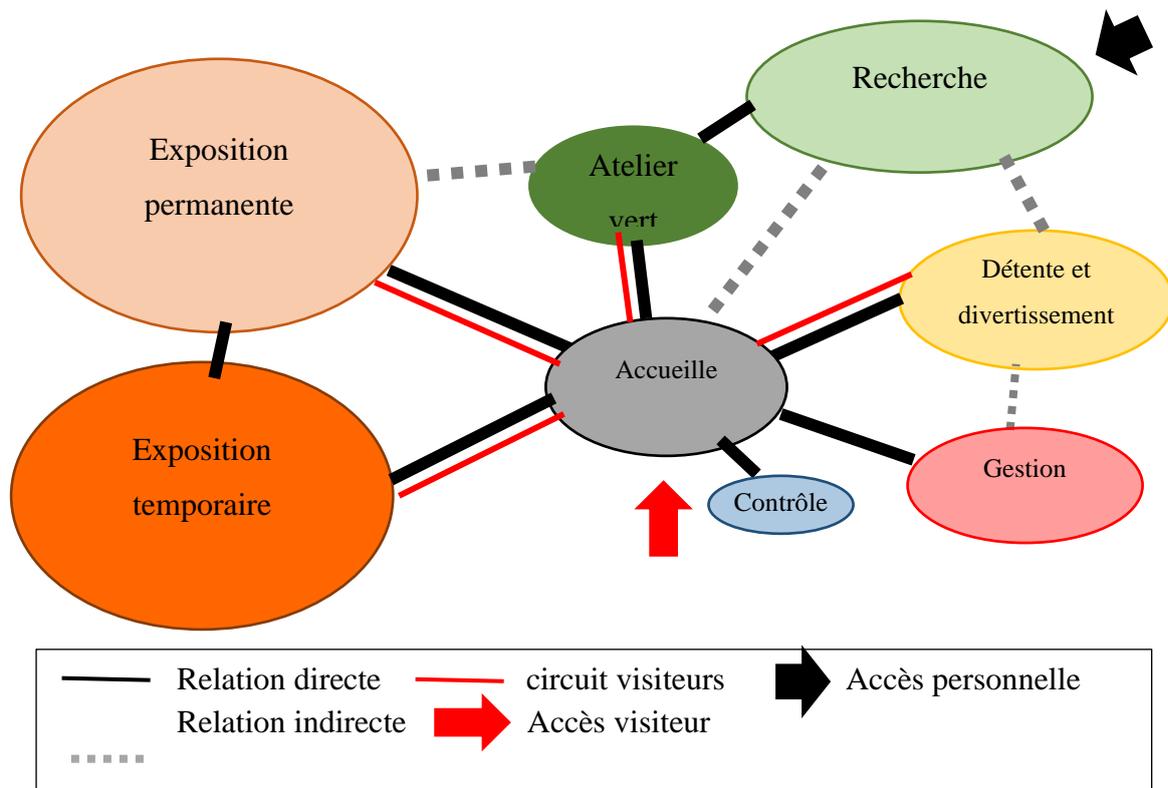
IV.2.3.2. Programme quantitatif :

Espaces	Dimensionnement
a) Accueil	
Hall d'accueil	Proposons une capacité d'accueil de 200 adultes/ jours $S = 360 \text{ m}^2$
Espace d'attente	$S = 30\text{m}^2$
Toilettes	1 bloc de 20m^2
Surface s/total	420 m²
b) Fonction vulgarisation des différents thèmes et éducation environnementale :	
- Exposition permanente :	
* <u>Partie terrestre</u>	
❖ Salle d'exposition Flore terrestre	$S = 250\text{m}^2$
❖ Salle d'exposition faune terrestre	$S = 200\text{m}^2$
* <u>Partie marine</u>	
❖ Salle d'exposition Flore marine	$S = 250\text{m}^2$
❖ Salle d'exposition Faune marine	$S=200 \text{ m}$
❖ Salle annexe + stockage	$S=150\text{m}^2$
- Exposition temporaire Composée de :	❖ On prendra 330 places ce sera une surface de : ($1,85\text{m}^2/\text{personne}$).

❖ Salle de projection et conférence « auditorium » Sera annexé par : -Cabine de projection -Scène -Sanitaire	S=580 m ² S=20 m ² S=40 S=10
❖ La serre d'exposition	S=375m ²
❖ Aquarium	S=375m ²
Observatoire	S=200 m ²
-Education : ❖ Salle d'éco-système ❖ salle d'expositions géophysiques ❖ Atelier vert ❖ Atelier vert pour enfant	S = 200m ² S=200 m ² S=140 m ² ❖ S=120 m ²
❖ Atelier connecté :	250 m ²
Bibliothèque scientifique Elle est composée de : ❖ Bibliothèque spécialisée ❖ Cartothèque,	S=200 m ² S=200 m ²
Surface s/total	4580 m²
c) Fonction de recherche	
Composé de : -2 Labos de restaurations. -2Labos chimiques -2 Salles de collections -2 Salles de conservation -salle d'archive	Chaque labo a une superficie = 100 m ² S=400m ² S=360 m ² S=160 m ² S=100m ²
Surface s/total	1020 m²
c) Détente et divertissement	
1) Restaurant Annexés de : Cuisine Sanitaire	S=250m ²
2)Cafeteria	S = 100 m ²
3)Aire de repos	S = 50 m ²
4)Boutique et galerie commerçante (Vente de livre,	S = 60 m ²

cartes postales, vente d'objets souvenir)	
Surface s/total	460 m²
e) Fonction de gestion	
Composé de :	
❖ Bureau directeur	S=25m ²
❖ Bureaux d'administration (*3)	S=20m ²
❖ Secrétariat	S=20m ²
❖ Salle d'attente	S=20m ²
❖ Salle de réunion	S=50m ²
❖ Sanitaire	S=12m ²
❖ Salle de repos du personnel	S=18m ²
f) Contrôle et de sécurité	S = 40 m ²
Surface s/total	= 245 m²
Surface totale	6480 m²
Surface du jardin botanique	8 ha

IV.2.3.3. Organigramme fonctionnel ET spécial des entités du projet du musée :



IV.3. Principes généraux :

Dans le souci d'atteindre les objectifs de notre étude et de mettre l'aménagement en adéquation avec l'environnement, nous avons mis l'accent sur les principes d'aménagement suivants :

-Respecter les recommandations du parc national (PNEK) parmi les quelle :

- Ne pas construire sur une bande de 100m du rivage.
- Préserver les zones à végétation denses.
- Limiter les surfaces bitumer
- Conservation de la biodiversité et des habitat naturel
- -l'intégration des trames bleues pour assurer la valorisation de la diversité naturelle existante dans le site pour rétablir un maillage écologique favorable au déplacement d'un maximum d'espèces

-Préserver l'aspect naturel de la ZET en protégeant la végétation naturelle, et en procédant à des opérations de reboisement.

-Assurer une parfaite intégration de l'aménagement au site et à l'environnement immédiat.

-Optimiser la diversité du potentiel touristique (naturel, historique) pour la création d'une zone attractive durant toute l'année et ainsi assurer la rentabilité du projet

-Satisfaire les aspirations et les attentes des touristes, proposant de nouvelles formes d'activités touristiques, contact direct avec la nature par le biais du jardin botanique.

-Etablir dans l'aménagement des éléments ponctuel, des points de **repères** caractérisé par des images particulière.

-Prévoir une unité de production d'énergie de la biomasse en utilisant des déchets organiques comme une source d'énergie thermique dans le projet

IV.3.1. Objectifs et Intentions :

Notre principal objectif est de créer différents degrés de contact avec la nature pour sensibiliser à la préservation de la biodiversité, et de la nature, en tenant compte des exigences du parcs et de ces différentes fonctions à savoir : accueil, sensibilisation, et éducation.

-Conception d'une trame verte et bleu créant une harmonie au niveau du plan de masse :

*Conservation et renforcement des zones boisées par des plantations, classés selon les espèces

*utilisation des principes de l'écologie de paysage dans l'aménagement de projet comme element de structuration spacial , pour assurer la continuité et la connectivité écologiques des écosystèmes à travers l'intégration des corridors écologiques, espaces linéaires qui relie entre eux les réservoirs de biodiversité. Ces « couloirs de déplacement » sont nécessaires à la survie de la petite et la grande faune puisqu'ils permettent leur alimentation, leur repos, leur reproduction et leur migration ; et le réglage des microclimats par réduction de l'impact de changement climatiques, cette notion se poursuivra au sein de notre projet ; ces parcours feront office d'accès mais aussi de promenade pour découvrir le projet

*Implantation et hiérarchisation des arbres en fonction de leur utilité : Protection du soleil, de la pollution, du bruit ou encore l'esthétique.

*Création d'espaces de repos (espace vert, espace bleu) aménagés avec un mobilier spécifique.

*Création des espaces vert : de récréation, de circulation, et de protection...

-Conception de cheminements fluides, concaves pour inciter les touristes à la découverte.

-Une continuité entre les grandes entités fonctionnelles du projet

-Aménagement éclatées afin de profiter des brises de mer, et de terre en créant des couloirs d'air.

-Conception de cheminement organique (curviligne, arrondies) incitant les touristes à la découverte, et mise en place d'une hiérarchisation des cheminements piétons pour éviter le piétinement des végétaux.

-Limiter la circulation mécanique à la périphérie ce qui atténueras la pollution automobile et autres nuisances sonores.

-Réduction maximale des groupements de parking : le bitume dégageant de la chaleur durant les saisons chaudes et opté pour des parkings a étage.

-Donner à l'aménagement une certaine **lisibilité** pour une identification facile des différentes entités fonctionnelles, par la prévoyance des éléments d'articulation agréables (jardin thématique).

-Ouverture du projet sur son environnement pour assurer une bonne **visibilité** :

Intérieur - extérieur.

Extérieur – intérieur

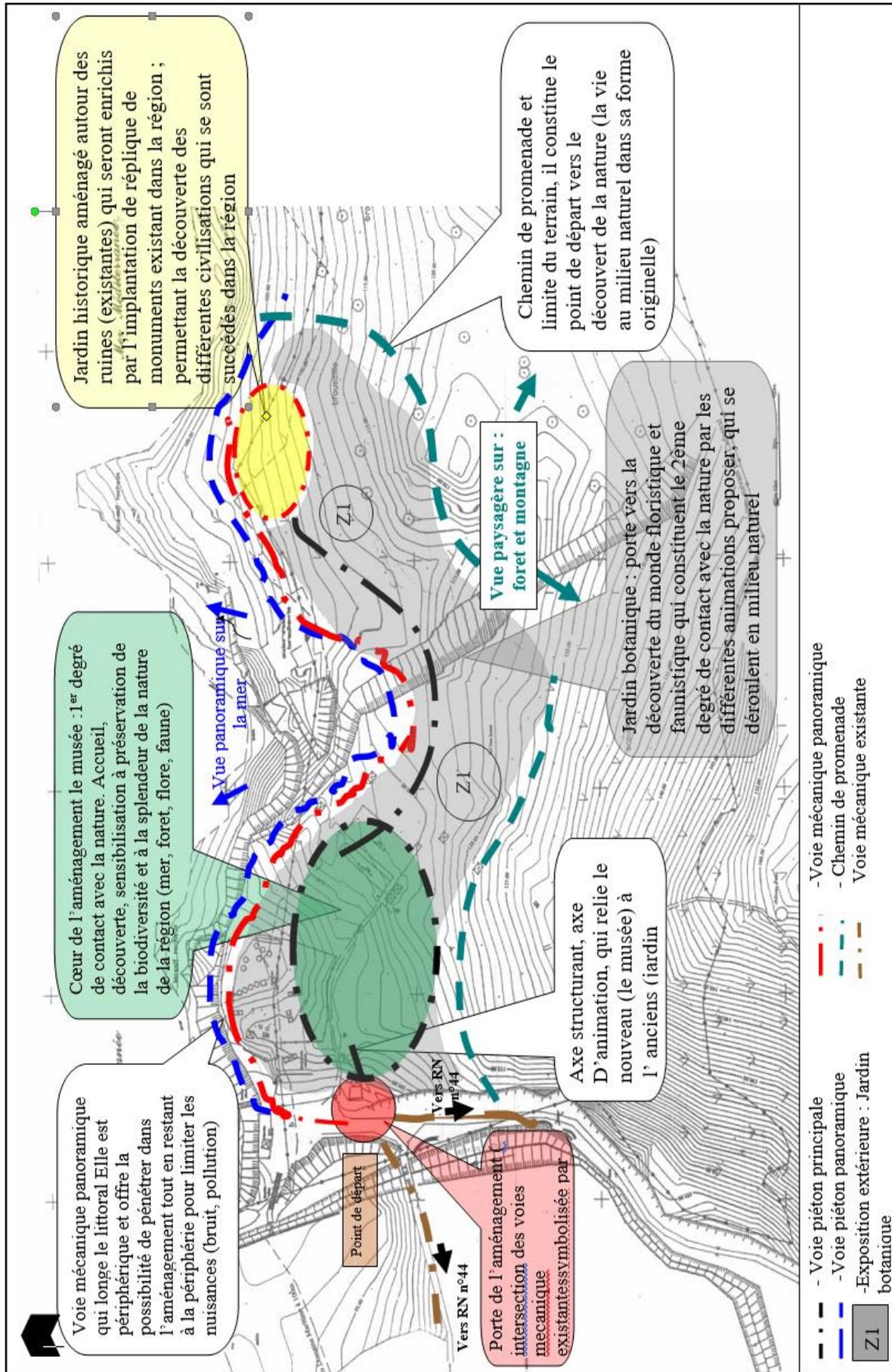


Figure 92: Schéma principe d'aménagement
Source : auteur 2022

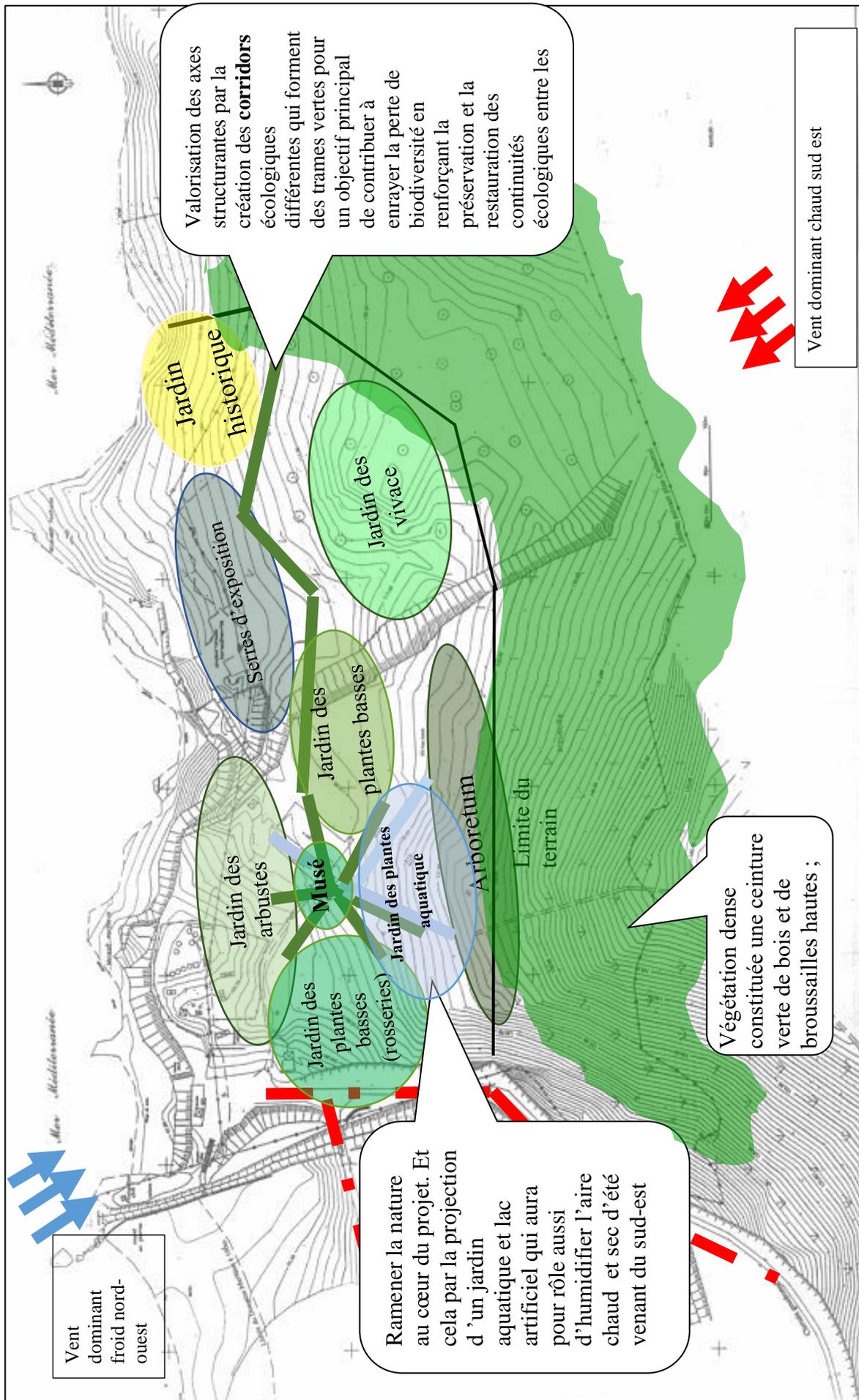


Figure 93: Schème des emplacements et liaison entre les différentes entités du jardin botanique
Source : auteur 2022

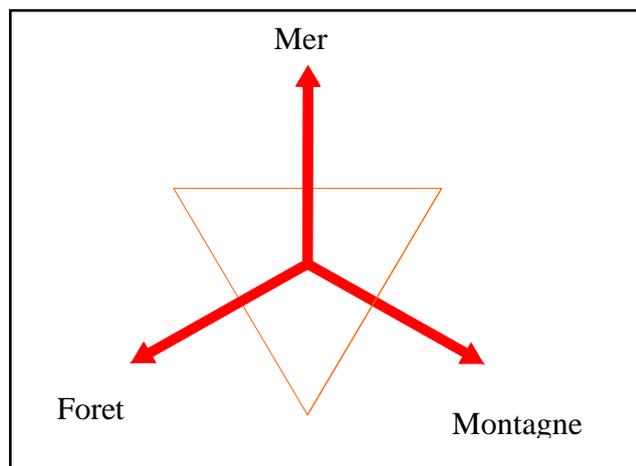
IV.3.2. Genèse de la forme du musée :

Les lignes directrices qui ont façonné notre projet sont le résultat d'un dialogue perpétuel entre l'image du site, et la morphologie du terrain, afin de ne pas faire irruption au sein de cette harmonie qui règne entre mer, forêt et montagne. Et cela se concrétise par la projection d'entités. Les entités du projet s'intègrent en se référant à deux éléments prépondérants sur ce site à savoir : la mer et la montagne, face à l'horizontalité de la mer l'entité accueil et exposition se fonde parfaitement dans ce paysage pour donner l'impression qu'elle n'est que la continuité de ce dernier, quant à l'entité recherche et éducation puise toute son essence dans sa reprise de la morphologie naturelle du terrain et ça façon de faire corps à corps avec, Notre projet aura une répercussion régionale en servant d'échelon manquant qui permettra à la ville de El Taref de bénéficier métropolisation et par la suite d'une reconnaissance à l'échelle nationale.

Le processus de genèse de notre projet est composé de quatre phases :

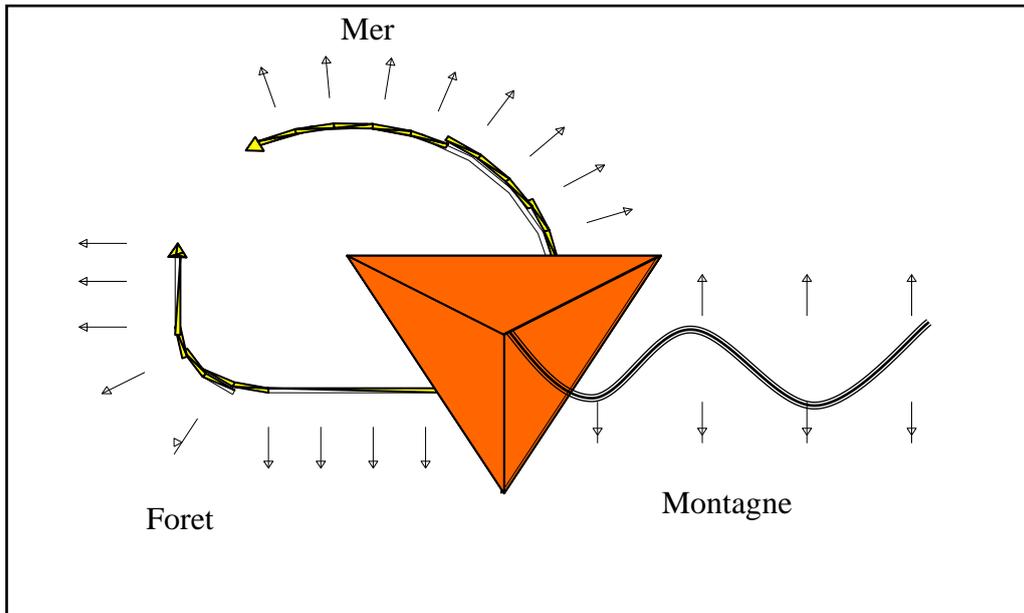
1. Première phase :

Les trois composantes naturelles du site (mer, forêt, montagne), ont dicté trois directions préférentielles. C'est pour cela que le noyau central du projet se développera selon une forme triangulaire.



2. Deuxième phase :

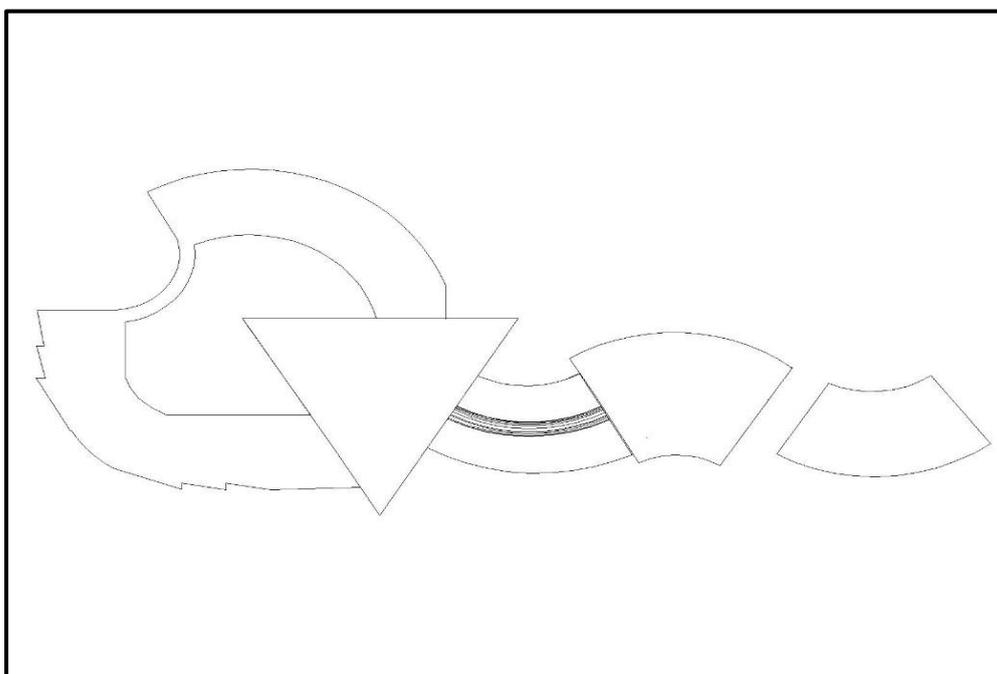
Développement de trois entités en accord avec les trois fonctions majeures du musée à savoir : exposition, recherche, éducation ; les trois entités de forme dynamique à partir de chaque face du noyau central. Deux d'entre elles de forme courbée l'une face à la mer, l'autre face à la montagne et la forêt ; la troisième entité de forme longitudinale entre mer et montagne (Création d'un mouvement en ondulant rappelant ainsi les vagues de la mer).



3. Troisième phase :

-**Articulation** entre le noyau central et les trois entités d'un côté. Et entre les deux entités de forme courbe, ce qui entraîne la création d'un espace intérieur. La liaison entre les différentes parties du projet par des passerelles afin d'assurer une fluidité et éviter la rupture du parcours.

-**Fragmentation** de la forme pour permettre une circulation de l'air et de la lumière et une continuité visuelle. La fragmentation s'est faite aussi en fonction des entités et du programme qu'exige la thématique du projet.



IV.3.3. Une intervention écologique durable pour gérer l'environnement

IV.3.3.1. - La végétation facteur d'équilibre :

Le recours aux espaces vert est le meilleur moyen de préserver l'équilibre écologique et la préservation des habitat naturels, il présente aussi des avantages sur le plan environnementale et financier :

a)- Avantage des espaces vert :

1 – Régularisation hydrique :

Suite à l'imperméabilisation croissante des surfaces aménagées (route, parking, place, édifice) l'eau de pluie ne s'écoule plus par le biais d'un processus naturel de filtration et d'alimentation des nappes, mais se déverse rapidement dans les systèmes d'évacuation artificiels, ce qui à des répercussions évidentes sur l'équilibre hydrique.

Avec sa profonde aptitude à accumuler à retenir et à restituer progressivement l'eau au milieu ambiant, les jardins contribuent à la régularisation hydrique globale en délestant le réseau d'assainissement et en augmentant le phénomène d'évapotranspiration.

2 – Amélioration du climat :

L'eau accumulée et retenue par le jardin reste disponible et est absorbée par la végétation ou bien s'évapore, suivant la température. Les processus d'évaporation et d'évapotranspiration contribuent à abaisser les pics des températures du milieu ambiant, ce qui profite non seulement aux l'édifices, et à l'ensemble de l'environnement un arbre isolé représente le même pouvoir que 10 climatiseurs.

3 –rétention des poussières :

La végétation agit à double titre sur les poussières et les particules en mouvement et en suspension dans l'atmosphère :

- Directement : par le pouvoir qu'ont les plantes de filtrer et d'absorber an partie les poussières et les particules.
- Indirectement : car en réduisant l'accumulation puis la réflexion de la chaleur, les surfaces végétalisées limitent le déplacement des particules engendré par des mouvements convectifs localisés.

4 – Réduction de la diffusion sonore :

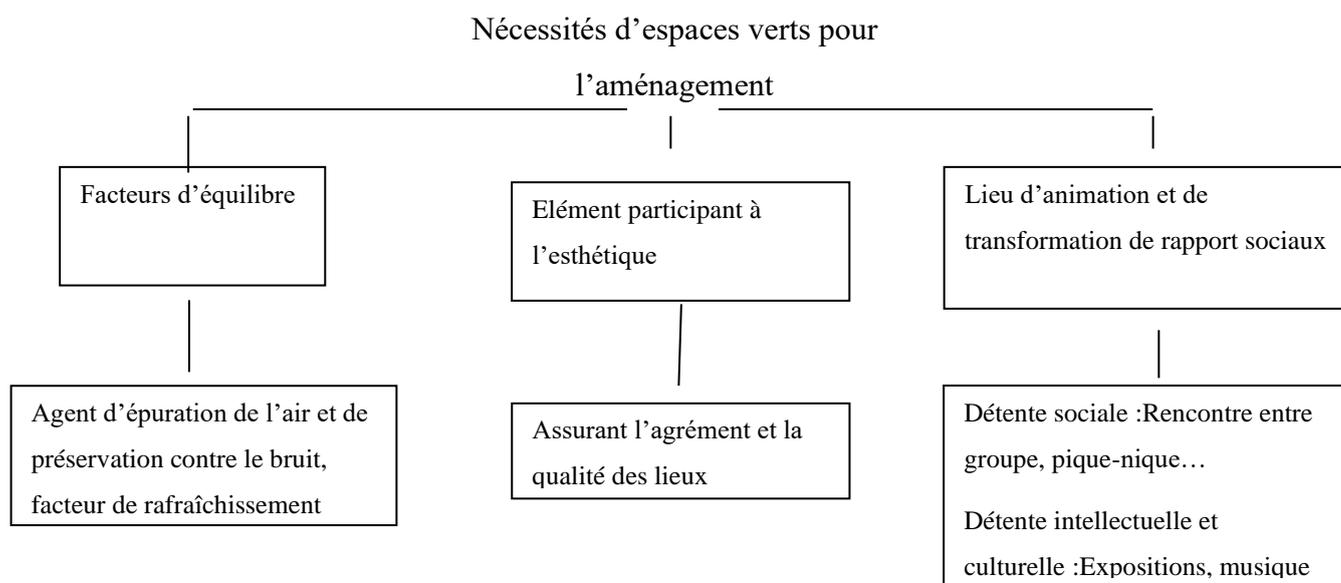
La réduction s'accompagne d'une baisse de la pollution acoustique. Les surfaces lisses et dures réfléchissent le bruit. Les jardins se composent en revanche de surfaces hétérogènes et de matériaux dotés de qualités d'absorption phonique (végétation, substrats, eau, feutres ...) qui atténuent la diffusion du son.

La végétation est une source de vie, en créant des espaces propices à la vie de faune et de flore dans des sites qui vont être biologiquement dégradé par l'homme. Elle participe également à

l'économie de l'énergie, et cela par ces bien fait sur l'environnement (diminution de la température, elle participe à l'isolation sonores et thermique, l'équilibrage du taux de l'humidité ...)

5-Equilibre physique et psychologique des citoyens souvent compromis par le milieu urbain ; elle favorise les échanges et les rencontres sociales en particulier pour les jeunes.

6-La conservation du patrimoine naturel, la protection de la faune et de la flore et de la lutte contre l'érosion.



b) Hiérarchisation des arbres au niveau de notre aménagement :

Type d'arbre	Caractéristiques	Emplacement
Platanes et feuillus	Absorbe la pollution	Circulation mécanique et parkings
Tremblant et bougainvillier	Absorbe les nuisances phoniques	Circulation mécanique et parkings (hébergement)
A feuilles persistantes	Création de l'ombre	Espaces orientés vers l'Ouest
A feuilles caduque	Création de l'ombre	Espaces orientés vers le Sud
Arbre d'ornement	Esthétique	Aires de pique-nique
Les haies Les pallier	Protéger limiter ou séparer Il diminue le taux d' humidité	Limites des infrastructures

Tableau 10 : Hiérarchisation des arbres au niveau de notre aménagement

c) Revêtement des sol extérieurs végétalisé :

Utilisation des dalles alvéolées en béton ou en plastique (PEBD ou PEHD) préfabriquées présentant des espaces qui peuvent être remplies de gravier, de sable et de terre végétale.

Les allées et chemins de promenade jouent le rôle de **corridor** avec des aménagements qui les accompagnent adaptés. Les abords sont soignés pour des aspects écologiques et esthétiques :

- Les voies perméabilisées
- Une bande enherbée en fauchage tardif, une haie, des murets végétalisés bordent les chemins. Ce corridor ou cet habitat pour certaines espèces sera du meilleur effet esthétique.
- Les allées doivent être conçues de manière à ne pas inciter le public à créer des raccourcis « clandestins », Des barrières naturelles (ronciers, haies...), canaliseront le public pour préserver du piétinement et des désagréments engendrés par les passages des vélos sur la flore et la structure du sol.
- doter les voies de circulation de passages à faune par le dessus et par le dessous pour limiter la fragmentation



Figure 94 dalles alvéolées en béton



Figure 95 passages à faune par-dessous des voies

d)-Les toitures végétalisées :

Le principe des toitures végétalisées est simple, redonner en hauteur la surface plantée que l'on a prise au sol :

- Production de nouvelles surfaces vertes, cela va contribuer à la préservation de la biodiversité
- La végétation renforce l'isolation acoustique et thermique de la toiture, et freinent le rayonnement UV et les fortes variations de température
- Prolonge la durée de vie de la couverture en limitant la température de surface.
- Les végétaux filtrent naturellement la poussière (fixation des poussières.) et régulent l'humidité du microclimat.
- En cas de forte pluie, les toitures végétalisées retiennent 70 à 90% de l'eau de pluie et retarde
- Elément de décoration et amélioration de la qualité de vie.



Figure 96 : Détail d'une toiture végétalisée

e) - Les murs et façades végétalisés:

La végétalisation des façades et de murs fait référence à des jardins ou " écosystèmes verticaux, plus ou moins artificiels, conçus comme éléments d'écologie urbaine, éléments esthétiques et renforce le confort thermique du bâtiment.

L'utilisation du systèmes panels et planter boxes qui présentent un plus grand intérêt étant donné que leur substrat organo-minéral est plus proche des conditions naturelles et peut donc accueillir la faune endogée et épigée habituellement présente dans les sols. Et cela va contribuer à la préservation de la biodiversité.⁹⁰

***Choix des plantes :** Au vu des hauteurs des différents pans de murs et de l'intérêt du projet pour la biodiversité, le lierre semble tout indiqué comme espèce sélectionnée. Néanmoins, afin de varier les plaisirs visuels, d'autres plantes grimpantes vont être incorporées afin d'avoir un mixte de plusieurs espèces.

d)-Utilisation du compostage des déchets organiques : qui va être utilisé comme fertilisant écologique pour le jardin botanique.

IV.3.3.2. La gestion écologique du cycle de l'eau :

L'eau est une source de plus en plus rare et précieuse, aussi notre aménagement vise une gestion écologique de l'eau en appliquant des mesures favorisant la maîtrise du cycle de l'eau :

-Récupération des eaux de pluies : on pourrait réaliser une économie de 30% en réservant l'eau potable à l'alimentation et à l'hygiène corporelle, et en couvrant les autres besoins avec les eaux pluviales ;Et cela par une installation technique bien conçue qui comprend :

- La récupération de l'eau tombant sur les toitures.
- Sa filtration avant l'arrivée dans la citerne avec des systèmes autonettoyant.
- La conservation de l'eau dans un endroit frais et sombre.
- L'emploi de pompe économe en énergie pour distribuer l'eau recyclée.
- Le marquage de tout système de canalisation avec la mention « eau non potable ».

Les eaux de pluie vont être utilisées pour l'arrosage des espaces verts, les chasses d'eau et le nettoyage.

-La gestion des eaux usées :

la gestion des eaux usées sera basée sur le système tra select qui est fondé sur le traitement sélectif des eaux vannes et des eaux usées savonneuses : -L'épuration des eaux usées est effectuée dans une cuve en anaérobiose, suivie d'une aération dans une cuve séparé, à l'issue de ce traitement les eaux épurées peuvent servir au nettoyage et à l'arrosage des jardins.

⁹⁰<https://matheo.uliege.be/bitstream/> Les façades végétalisées : Analyse comparative et mise au point d'un outil d'aide à la décision.pdf

-Les eaux vannes seront pompés, après envoyées dans une station d'épuration qui se trouve dans la commune d'El Kala

-Introduire des végétaux aquatique au niveau des lacs artificiels et de l'étang telles que :nénuphar, lentilles d' eau , adjacent, ces plantes on la capacité de filtrer l' eau ,ils jouent le rôle de système d' épuration biologique

IV.3.3.3. - L'utilisation d'eco-materiaux

Notre choix s'est axé sur l'utilisation de la pierre comme l'un des principaux matériaux de constructions et cela est du à sa forte inertie thermique , et c'est un matériaux naturelles disponible dans la régions.La propriété des constructions à forte inertie est de conserver une température stable et de réchauffer ou se refroidir très lentement, alors que les constructions à faible inertie suivent sans amortissement ni retard les fluctuations de la température.

Les enjeux de l'utilisation de la pierre :

Les enjeux de l'utilisation de la pierre sont de deux ordres :

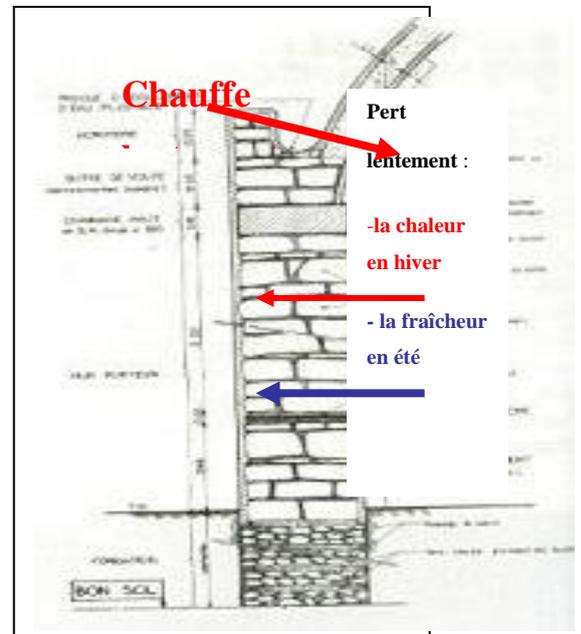
-l'un étant de l'ordre de la sensation : l'amélioration du confort thermique en été.

-L'autre étant d'ordre économique :la réduction des consommations.

-Il est à noter que tous deux ont un impact immédiat sur l'environnement, puisque réduire les consommations implique nécessairement une diminution de la facture énergétique.

-En effet, l'enjeu principal consiste à limiter l'inconfort du aux fortes variations de températures dans les bâtiments l'été, avec pour corollaire la possibilité de se

passer de climatisation. La chaleur devra alors être évacuer en profitant de la chaleur relative de l'air durant la nuit. En hiver, il consiste à réduire les consommations de chauffage grâce au stockage des apports solaires gratuits transmis par les vitrages en hiver. La chaleur sera alors restituée à fin de réchauffer les locaux. Cet effet « tampon » permettra d'améliorer le confort et de réduire les consommations tant en hiver qu'en été.



IV.3.3.4. - L'énergie solaire comme source d'énergie renouvelable

-L'énergie solaire photovoltaïque :

*Les panneaux solaires photovoltaïques sont installés en toiture. Ils permettent de compenser l'énergie électrique nécessaire au fonctionnement du bâtiment, de produire une électricité naturelle et non polluante

*L'utilisation de vitrage photovoltaïque transparent : vitrage opacifiant alimenté par une surface photovoltaïque, permet de servir de fenêtre, mais aussi de brise-soleil et de store ,les cellules photovoltaïques captent la lumière et la transforment en électricité verte.

L'énergie produite alimente le système d'occultation ainsi que l'électronique intégrée dans un boîtier de contrôle installé sur la menuiserie.

*Dans une opération d'aménagement, un éclairage judicieux devra aussi mettre en valeur les éléments forts du plan de composition (placette, entrées, courbes...) ou du paysage (plantation, présence d'eau, architecture de qualité, sculptures...).On optera pour un éclairage avec panneaux photovoltaïque

- Choix d'intégrer une serre dans la conception :

La programmation d'une serre solaire est destinée à la production économique de fruit et légumes et essentiellement elle fournira de la chaleur aux pièces aux devant des quelles elle est installée.

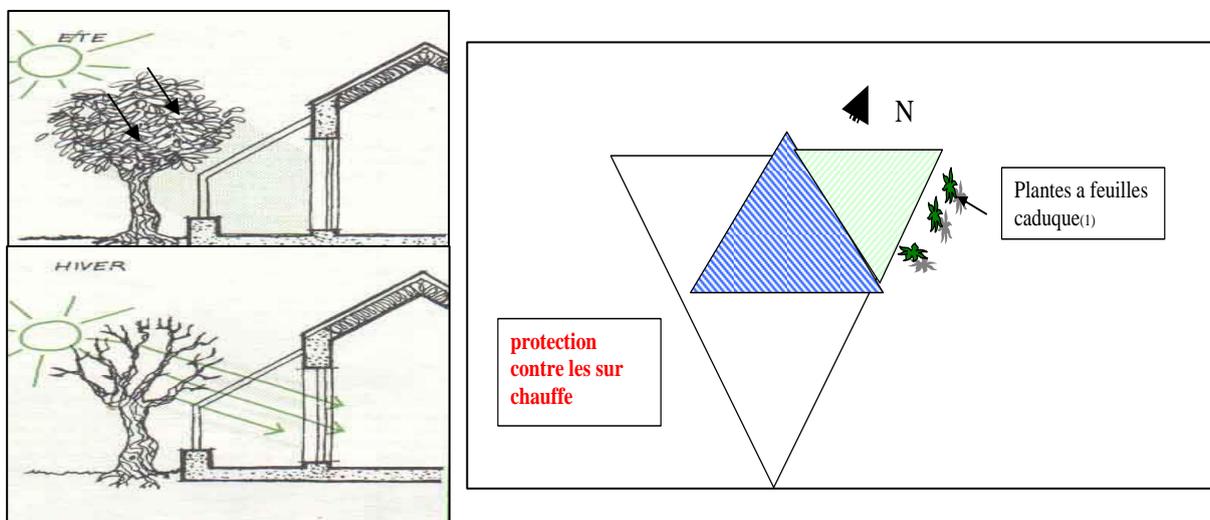
-Sur le plan vertical : en a organiser des tablette sur des niveaux différent :

- Pour gagner de l'espace.
- Pour pouvoir planter plusieurs types de plante selon leur résistance a la chaleur.

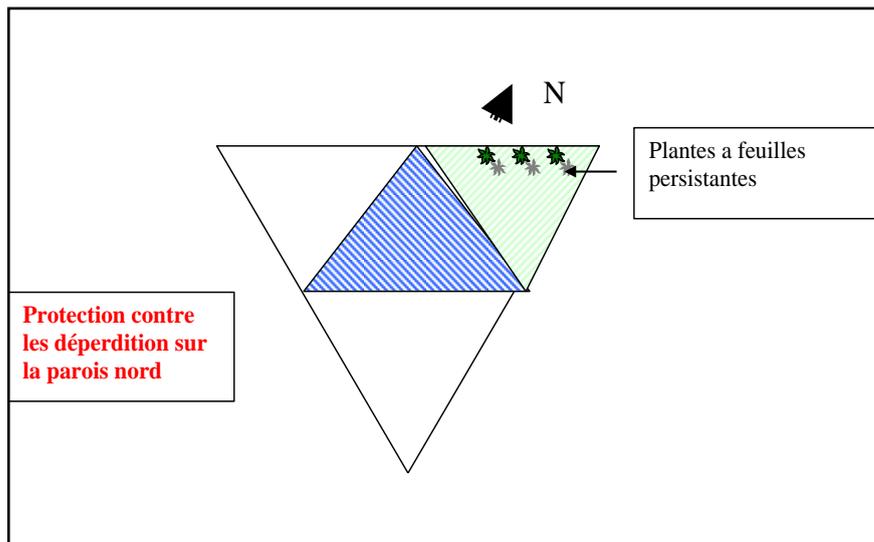
-Le contrôle de l'environnement intérieur de la serre :

***Protection contre les sur chauffe :**

Paroi Sud Est :Brise soleil végétaux : un arbre peut ombrager une serre par la masse de son feuillage (s'il est à feuille caduque ses branches laisseront passer des rayon de soleil en hiver).



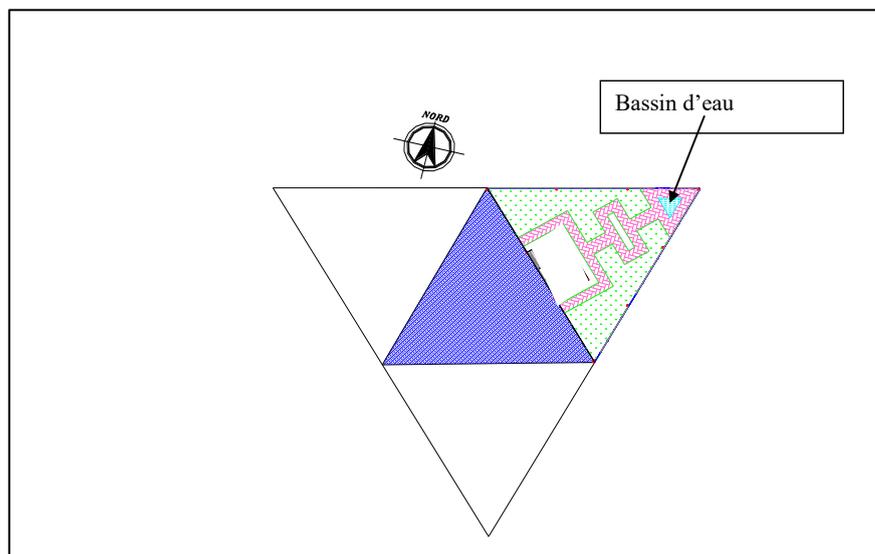
***Contrôle des déperditions :**



***La ventilation :** la température et la ventilation sont étroitement liées. Une régulation de la ventilation est indispensable. La ventilation d'une serre comporte plusieurs ouvertures situées en haut et en bas de la construction.

En été cela permet d'évacuer l'air chaud par le haut et de régénérer l'atmosphère intérieure par le courant d'air frais provenant de la ventilation basse

***L'humidification :** en prévoit un bassin pour l'humidification de l'air à l'intérieur de la serre.



IV.4. Simulation des ambiances extérieures du projet à travers le logiciel

ENVI_MET :

IV.4.1. Définition de la simulation

La simulation est une technique numérique pour conduire des expériences sur un ordinateur qui peut inclure des caractéristiques stochastiques soit microscopiques soit macroscopiques et implique l'utilisation de modèles mathématiques qui décrivent le comportement d'un système de transport sur des périodes étendues de temps réel⁹¹

IV.4.2. Objectif de simulation

- Manière efficace de rassembler systématiquement des données pertinentes. Cela contribue à une large connaissance des caractéristiques de trafic et de leur opération.⁹²
- Permet de voir les variables importantes et comment elles sont reliées. Cela peut mener éventuellement à des formulations analytiques pertinentes.
- Parfois on souhaite connaître les distributions de probabilité plutôt que seulement les moyennes et les variances.
- La simulation donne un contrôle sur le temps. Il est possible d'étudier des effets sur des périodes de temps longues ou au contraire de passer au ralenti certains événements.

IV.4.3. Introduction et Aperçu sur le logiciel ENVI_MET

ENVI_MET est un logiciel de modélisation du microclimat tridimensionnel développé par le Prof. Dr. Michael Bruse.Son nom est l'abréviation anglaise du terme « *environmental meteorology* »

Le logiciel est utilisé pour simuler des environnements urbains complexes, sur la base des principes de la mécanique des fluides, de la thermodynamique et des lois de la physique atmosphérique ENVI_MET peut simuler les interactions climatiques dans l'environnement urbain y compris le transfert de chaleur et d'humidité entre l'atmosphère et la végétation, les sols et les chaussées des bâtiments.

En résumé le logiciel peut simuler les effets de l'architecture et de l'aménagement paysager sur le microclimat et la qualité de l'air à une échelle allant jusqu'au mètre,

Le logiciel est le fruit de près de 30 ans de recherches et de développement et se positionne comme l'outil de simulation le plus largement validé dans le monde.

⁹¹ <https://moodle.polymtl.ca>.

⁹² <https://moodle.polymtl.ca> .

IV.4.3.1. Avantage du logiciel ENVI_MET :

- Simulation dynamique du microclimat avec un cycle journalier.
- Le traitement de plusieurs structures bâties et différents types de sol avec la possibilité d'utiliser plusieurs types de végétation et calculer l'effet de l'ombre d'évapotranspiration et de photosynthèse.
- Le nombre des entrées nécessaires pour la simulation est limité alors que celui des sorties est illimité.
- La haute résolution spatiale et temporelle est utilisée par le logiciel.

IV.4.3.2. Limites du logiciel ENVI_MET

Malgré les avantages sus mentionnés le logiciel a ses contraintes à savoir :

- La configuration obligatoire d'un terrain plat et des toitures horizontale.
- Complexité de visualisation des résultats et sous forme limités.

IV.4.3.3. Fonctionnement du logiciel ENVI_MET

Le logiciel ENVI-met est un moteur de simulation très convivial qui permet l'implantation et la modélisation du bâti, l'emplacement et le type de végétation, la nature du sol et des voies mécanique et piétonnes, etc. Il est accessible gratuitement pour des raisons d'études (version lite pour étudiants) et sera limité dans sa grille géométrique à une résolution maximale de 50x50x40 mailles vu sa gratuité. L'interface est simple d'utilisation et il suffit de suivre les quatre étapes suivantes :

- 1- Input (les données d'entrées).
- 2- Simulation.
- 3- Output (les données de sorties).
- 4- Lecture des données de sorties.

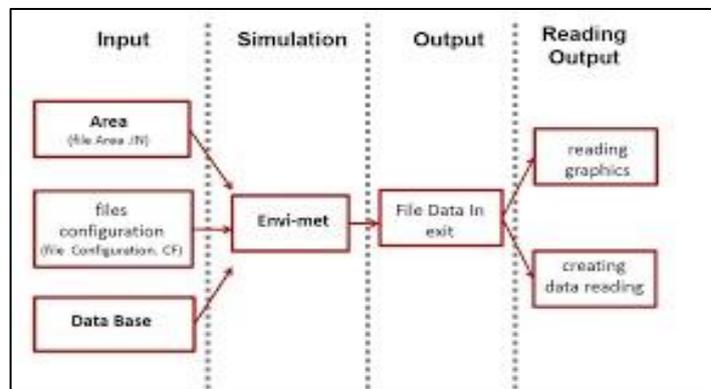


Figure 97 : fonctionnement ENVI MET

IV.4.3.3.1. Les données d'entrées (Inputs) :

- a - fichier area.in : C'est le fichier qui va contenir le modèle à simuler dans sa représentation tridimensionnel.
- b – fichier des configurations.cf : c'est les information qui décrivent les caractéristiques principales de la simulation (donnée climatique , La date et la durée de la simulation, données propres à l'espace urbain)

IV.4.3.3.2. La simulation :

Une fois les deux fichiers Area(.in) et le fichier de configuration (.cf) sont établis, les deux fichiers sont insérés dans une même fenetre ENVI-MET pour que la simulation puisse commencer.

IV.4.3.3.3. Les données de sorties (Outputs) :

ENVI-MET peut générer plusieurs paramètres de sortie enregistrer dans plusieurs répertoires, les plus important sont : fichiers de sortie en 3D ,fichiers des récepteurs ,fichiers model

IV.4.3.3.4. Lecture des données de sorties :

C'est la dernière étape ou l'on peut interpréter les données de sorties à travers la lecture des graphiques issu du logiciel LEONARDO.

IV.4.4. Evaluation de l'impact de la végétation et des plans d'eau sur le projet

L'objectif de cette simulation est de déterminer la contribution de la végétation et des plans d'eau dans la modification du micro climat du projet.

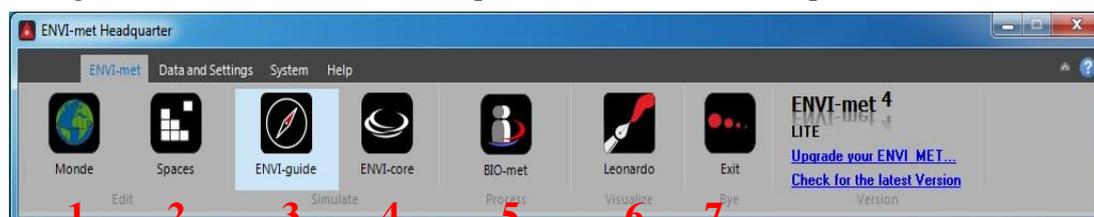
Nous allons illustrer toute la démarche de la simulation qui commence par la création et la modélisation de la zone a simulé puis nous procéderons a une lecture comparative entre deux simulations.La premiere porte sur le microclimat du projet sans végétation et sans plan d'eau et la deuxième porte sur le microclimat du projet avec sa végétation et les plans d'eau prévu.



Figure 98 : Plan de masse prévu pour la simulation
Source :auteur2022

IV.4.4.1. Processus de la simulation :

Le logiciel ENVI-MET 4.4.6 utilisé pour cette simulation comporte les outils suivant :



Légende :

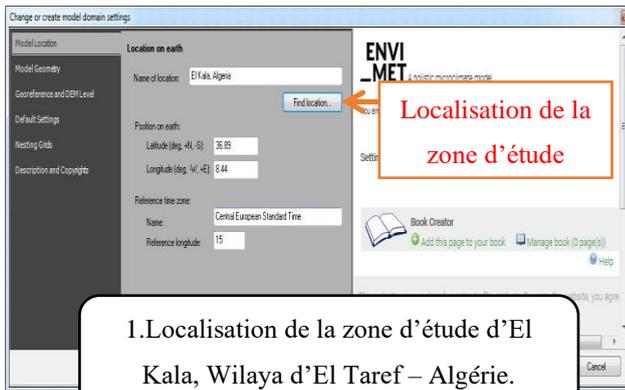
- 1 – Utiliser des modèles prédéfinis avec un système de géoréférencement.
- 2 – Digitalisation et modélisation du projet.
- 3 – Editeur de configuration des conditions

Figure 99:Interface ENVI-MET

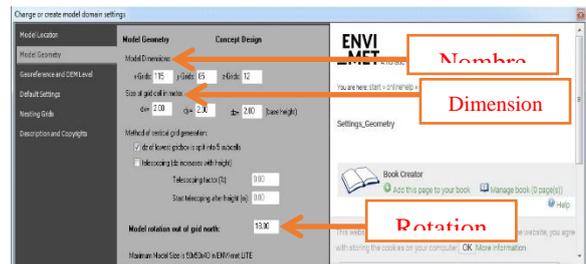
-Création du modèle a simuler :

Démarrage de la digitalisation et de la modélisation du projet à travers l’outil « Spaces »

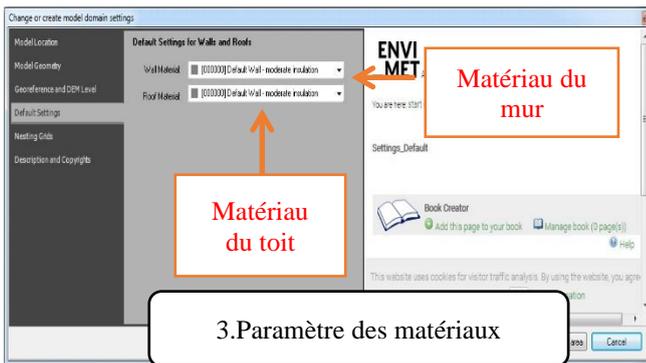
a- Création de la zone : Pour crée une zone il suffit d’insérer ses données géographique et sa dimension en l’occurrence notre zone d’étude se situe a la commune d’El Kala, Wilaya d’El Taref et la partie prévu pour la simulation mesure 125m x 100m et la hauteur on la fixe à 24m afin d’intégrer les interactions avec la couche atmosphérique limite (vu que la hauteur maximale du projet est de 20m) et pour avoir des résultats plus correct.



1. Localisation de la zone d’étude d’El Kala, Wilaya d’El Taref – Algérie.

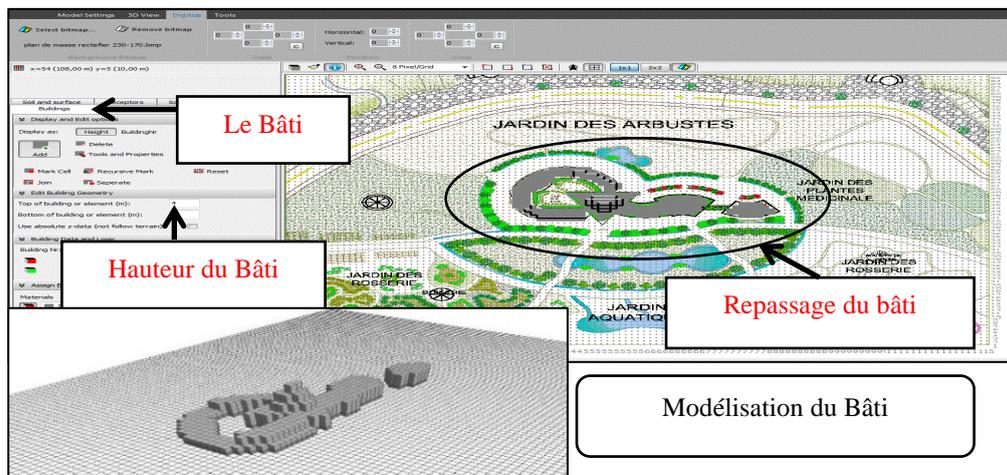


2. Définition de la géométrie du modèle et l’alignement du nord par rapport au projet



3. Paramètre des matériaux

b- Modélisation du projet : Cette phase comporte l’intégration des paramètres suivants :

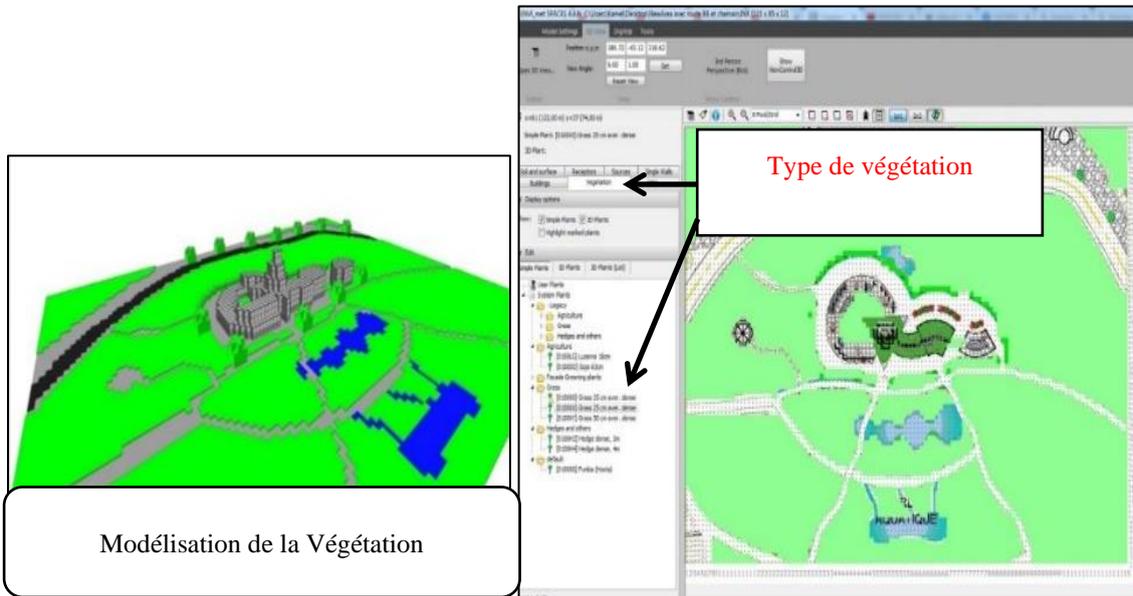


Modélisation du Bâti

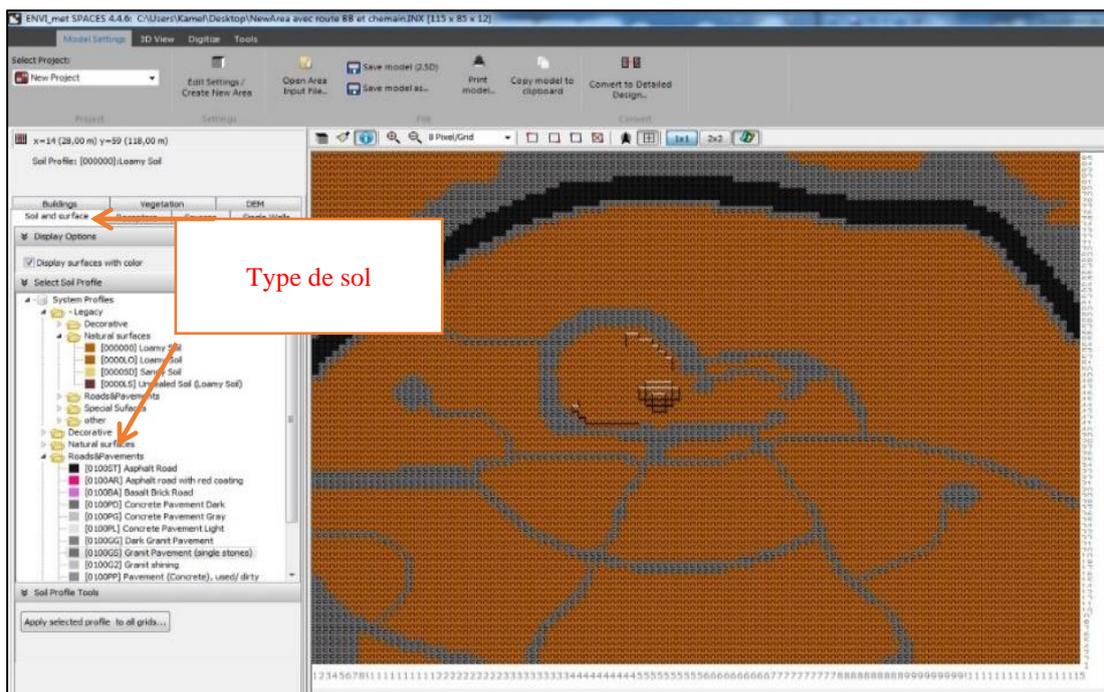
-**Le bâti** : c'est la représentation de la géométrie de la zone d'étude par l'importation du plan à modéliser sous format Image (.bmp) comme fond en respectant la dimension de la maille choisie. Le gabarit est établi suivant la hauteur de chaque partie du projet

-**La Végétation** :

Le logiciel offre une base de données pour la végétation du modèle, avec hauteur et densité du végétal.

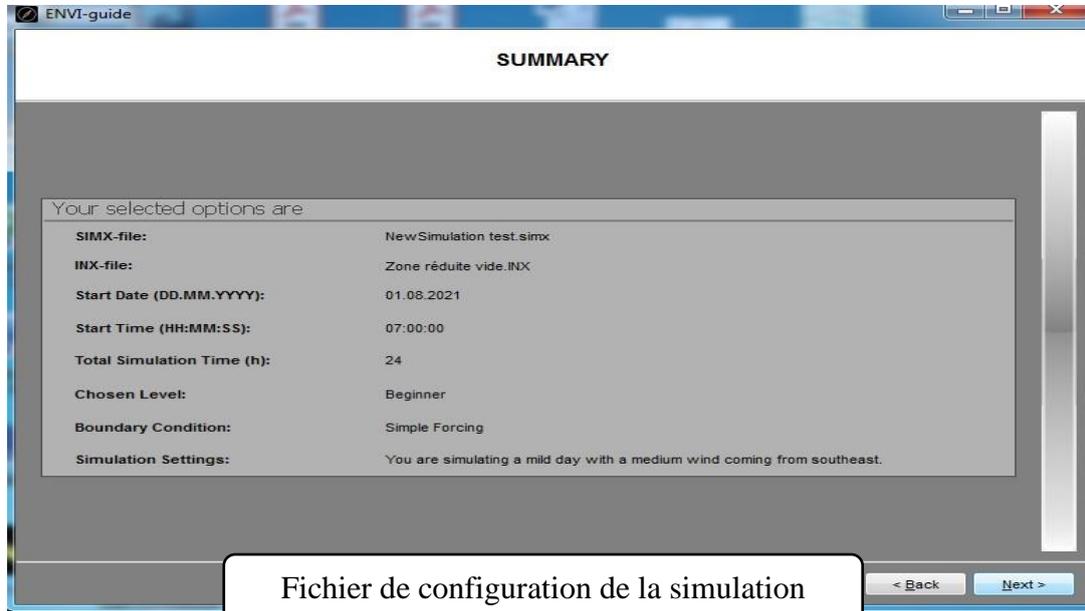


Le sol :Le logiciel, à travers sa base de données, offre la possibilité de définir la nature du sol suivant la zone modélisé, nous avons ajouté l'Asphalte pour la représentation de la voie mécanique et les pavés de granit pour les chemins piétons.



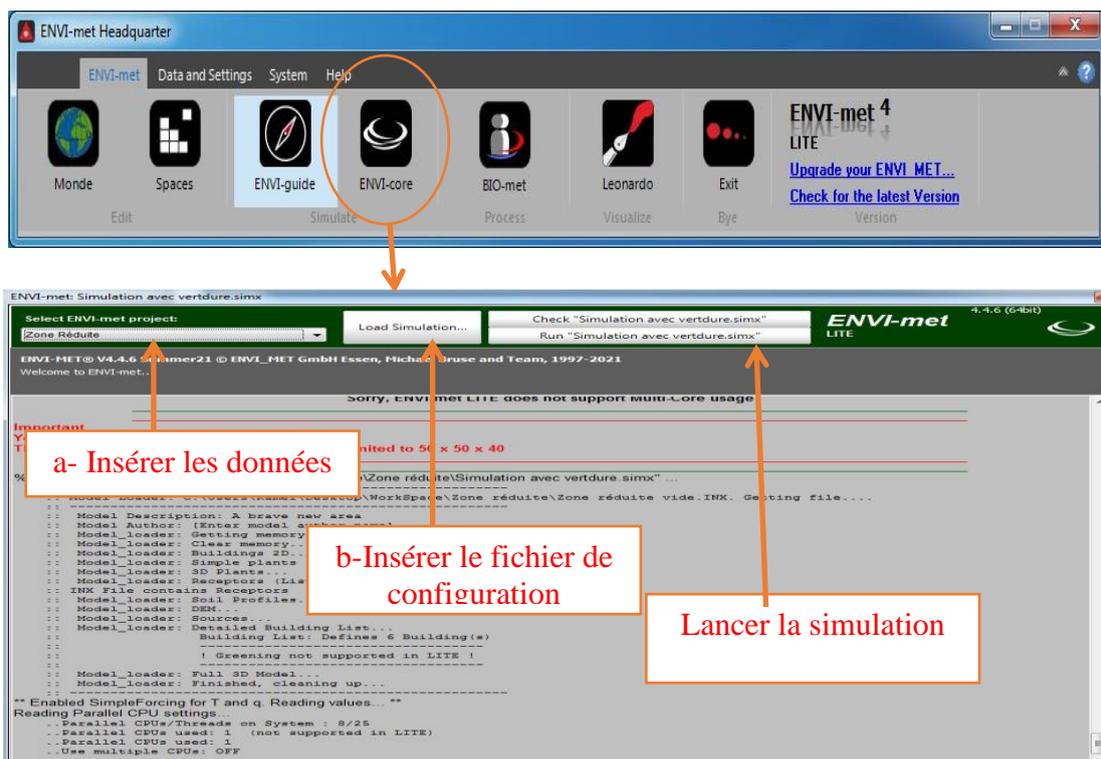
- Fichier de configuration

Ce fichier va contenir toutes les informations relatives à la simulation comme la date et l'heure de la simulation, la durée de la simulation, le nom et le niveau de la simulation, les paramètres météorologique a savoir la température minimale et maximale du site, la vitesse et la direction du vent.



-Lancement de la simulation

Le lancement de la simulation se fait à partir du menu « *envi-core* » puis a travers l'interface il faut introduire les données d'entrées puis insérer le fichier de configuration pour enfin lancer la simulation.



IV.4.5. Résultat de la simulation :

La simulation va porter sur l'influence de la végétation sur le climat du projet donc deux simulation seront établi :

La première se fera sur le projet sans végétation et la deuxième se fera sur le projet avec la végétation.

La simulation a été établi le 15/07/2021 à midi avec une température minimal de 20.94° et maximale de 29.91°, la vitesse du vent est de 3.10 m/s Sud-Est, et une humidité relative minimal de 55.10% et maximale de 92.60%.

Dans le cadre de l'étape 3 des données de sortie, ENVI-met peut générer une multitude de paramètres sous plusieurs types de répertoires. Parmi ces répertoires le « Fichier de sortie en 3D » contient les fichiers atmosphère, surface et sol. Les résultats sont stockés sous un format binaire. Dans le cadre du projet de recherche, ces résultats sont visualisés grâce à un autre logiciel, LEONARDO 3.5 qui est couplé à ENVI-met (étape 4 interprétation des résultats). Nous avons également le «Fichier des récepteurs » qui permet de définir des récepteurs à l'intérieur du modèle et de les voir de plus en plus en détail.

La comparaison des résultats obtenu grâce au logiciel « *LEONARDO* » est la suivante :

1- la température :

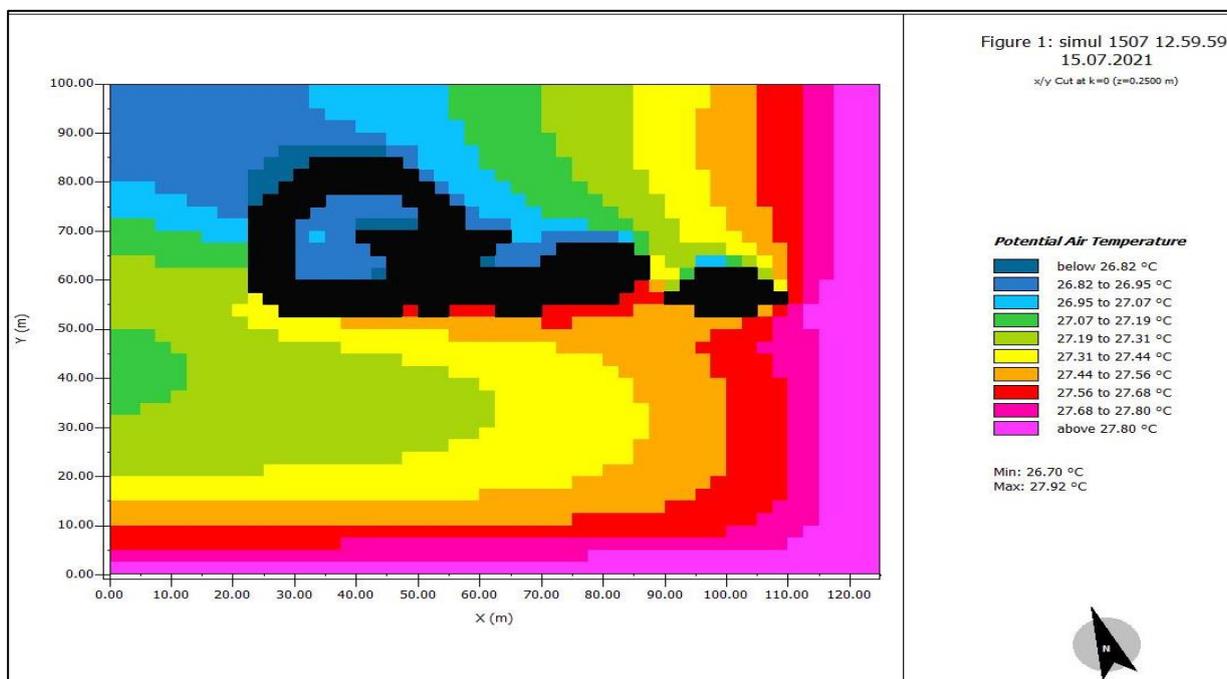


Figure 100 : carte de la simulation de la température extérieure sans la végétation et les plan d'eau sur l'ENVI MET
Source : auteur

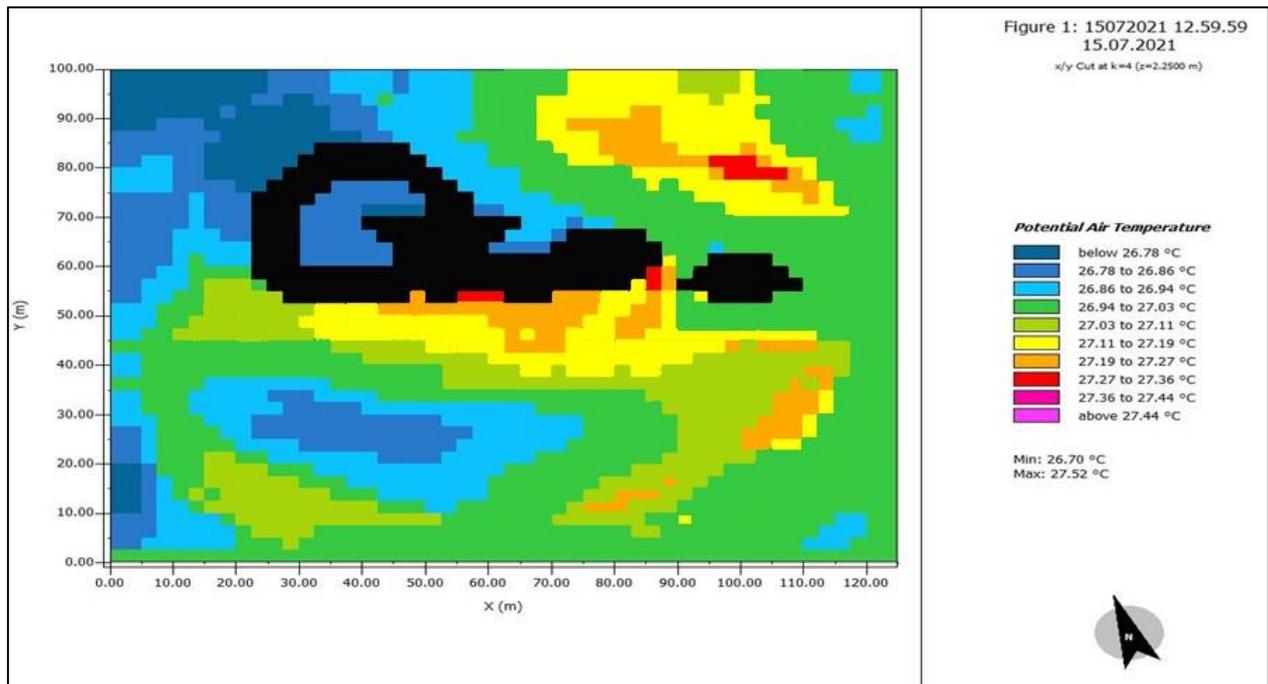


Figure 101 : carte de la simulation de la température extérieure après introduction de la végétation et les plan d'eau sur l'ENVI MET
Source : auteur

-Comentaire :

la température mesurée avant l'implantation de la végétation et des plans d'eau, varie entre 27°C et 27,80°C. À la dévotion du projet, mais avec l'introduction des plans d'eau et de la végétation au alentour de notre projet, cette température ambiante est remarquablement améliorée (26°C). Deux éléments peuvent être relevés :

La température la plus basse est enregistrée au niveau des plans d'eau. À partir de cette zone fraîche, on commence à enregistrer des valeurs croissantes de la température ce qui montre l'importance de cet élément vital.

Au niveau de l'aménagement postérieur (côté nord-est) les températures ne dépassent pas 27,5°C. Cette zone occupe une zone importante, mais l'implantation de la zone verte a contribué à diminuer cette zone de surchauffe avec des valeurs ne dépassant pas les 27,10°C.

- L'humidité relative :

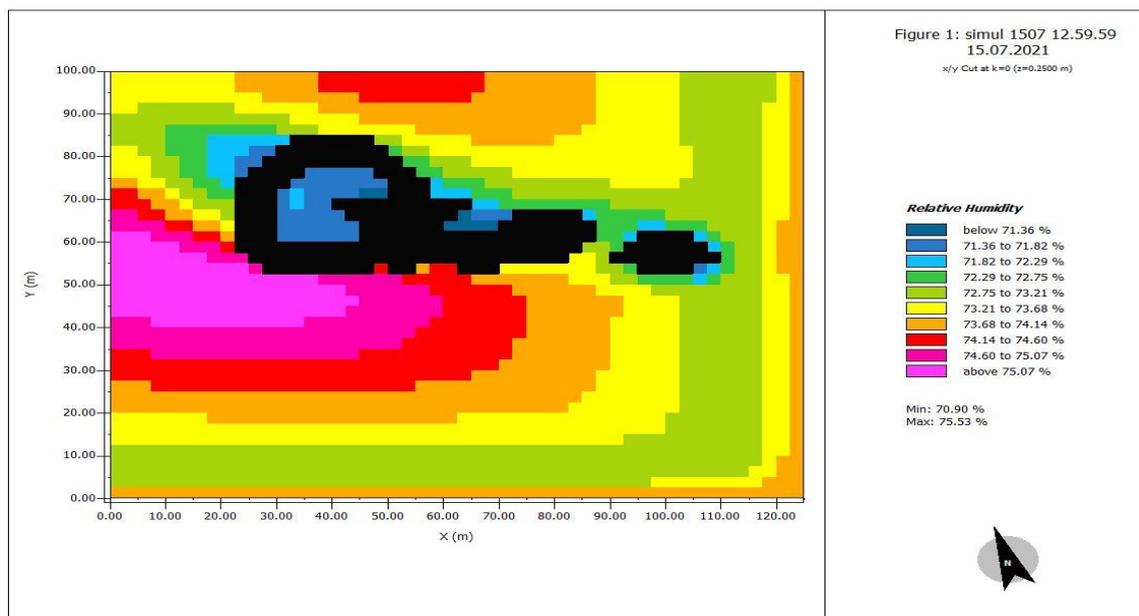


Figure 103 : carte de la simulation de l'humidité relative extérieure sans la végétation et les plans d'eau sur l'ENVI MET
Source : auteur

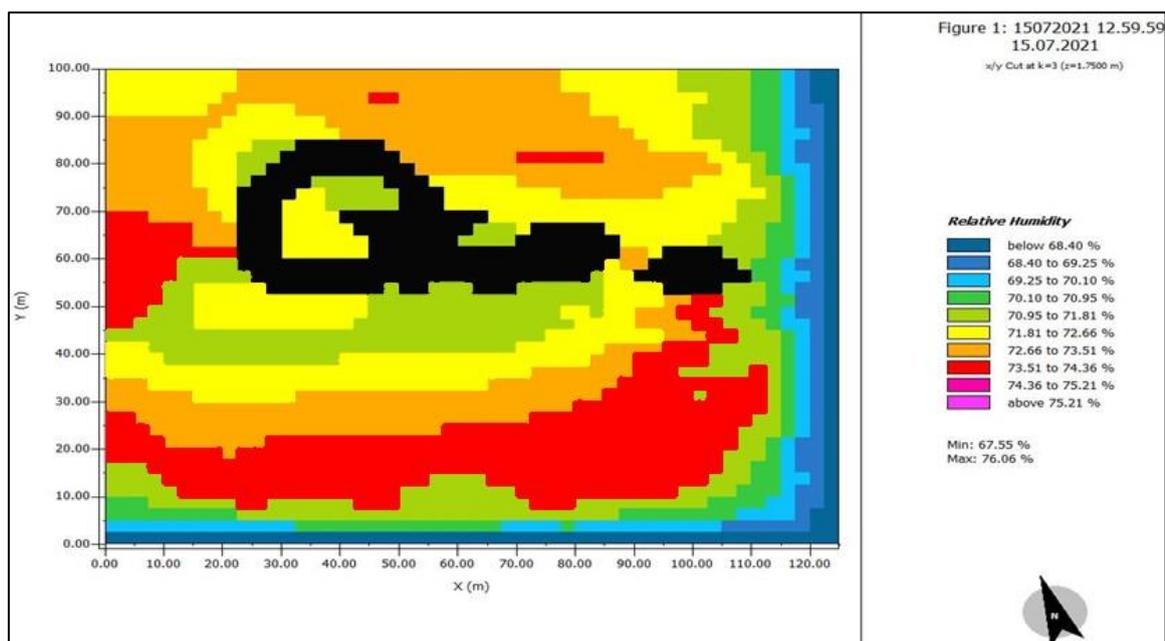


Figure 102 : carte de la simulation de l'humidité relative extérieure après introduction de la végétation et les plans d'eau sur l'ENVI MET
Source : auteur

-Comentaire :

Les cartes de l'humidités relative montrent un changement des taux d'humidité ambiante avant et après l'introduction de l'élément vert et des plans d'eau

La bande qui est on dessus des plans d'eau a enregistré une amélioration de la fraîcheur, d'où H s'est diminuée de 72% à 70 et 71%. La zone de surchauffe qui est directement en contact

avec notre projet notamment coté façade sud a vu une remarquable diminution a la suite de l'implantation de l'éléments vert, le même résultat est confirmé au niveau d'aménagement postérieure. Une diminution des valeurs de l'humidités relative est nettement remarquée (de plus de 73% a moins de 70%)

- Les Vents :

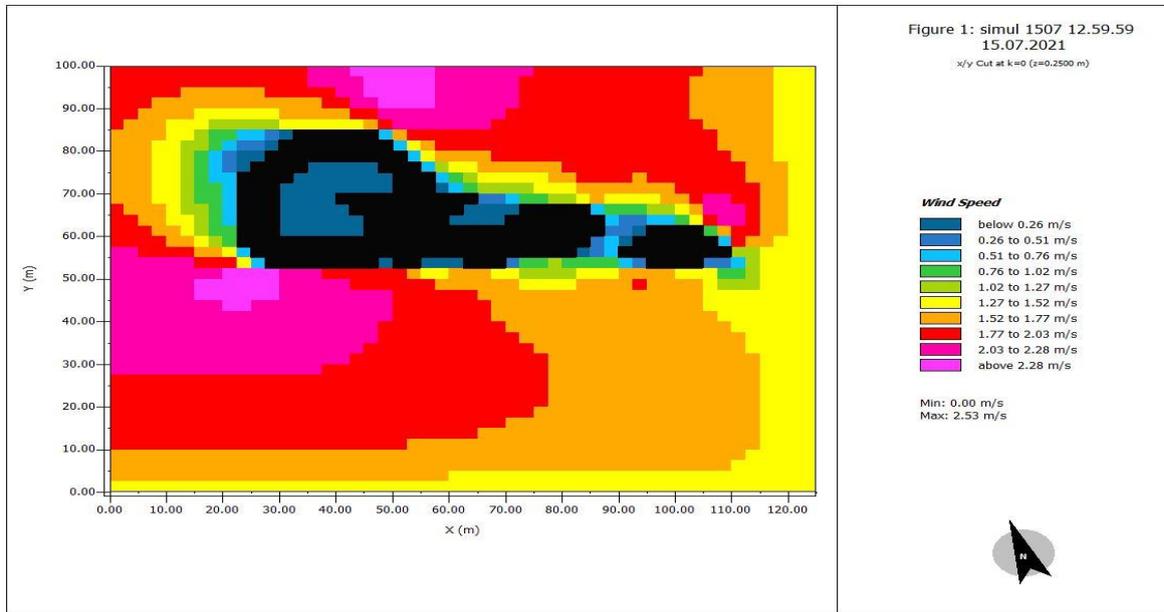


Figure 105 : carte de la simulation des vents extérieure sans la végétation et les plans d'eau sur l'ENVI MET
Source : auteur

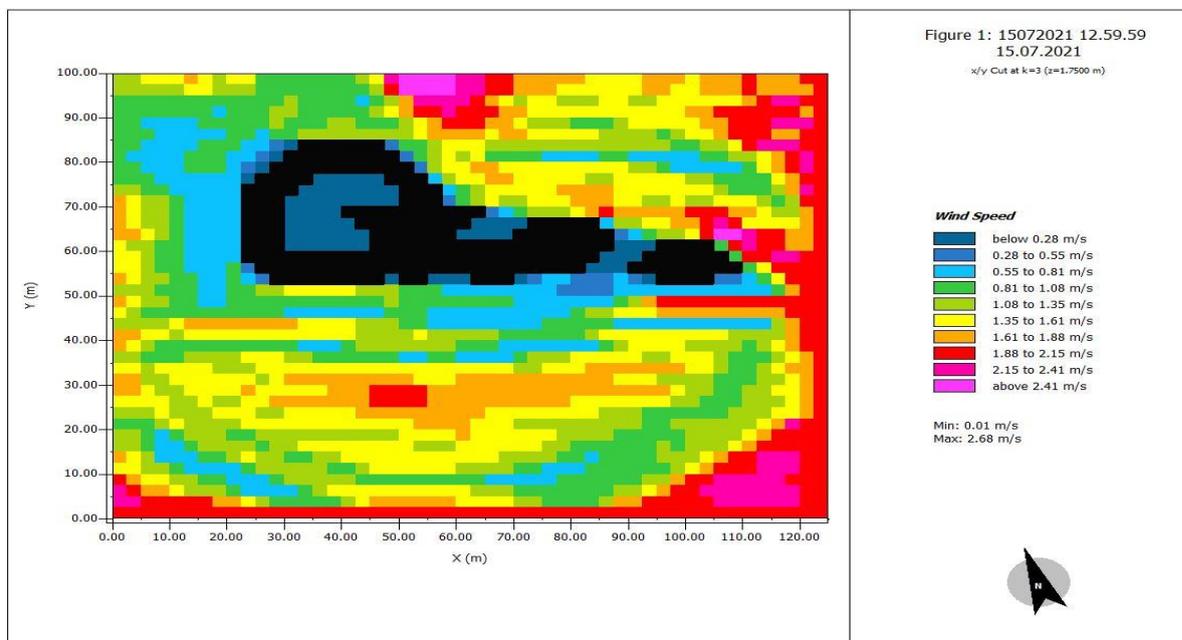


Figure 104: carte de la simulation des vents extérieure extérieure après introduction de la végétation et les plans d'eau sur l'ENVI MET
Source : auteur

-Comentaire :

L'écoulement de l'air avant l'introduction de la végétation, la vitesse de l'air dépasse 2,28m/s, une valeur influant négativement le confort extérieur, cette valeur s'est considérablement diminuée à moins de 0,55m/s une réduction de plus de 1,5m/s. On constate donc que la végétation a contribué à l'amélioration de la vitesse de l'air extérieur par l'augmentation de la rugosité extérieure.

Conclusion :

La simulation des ambiances extérieures nous a permis de mesurer les conditions hygrométriques à l'extérieur de notre projet. Le résultat a montré que la mise en place des plans d'eau et de la végétation a considérablement contribué à l'amélioration du confort extérieur. Les températures ambiantes se sont améliorées avec un gain estimé à plus de 1,5 C°, tandis que les humidités relatives se sont améliorées avec une réduction de 5%. La vitesse de l'air a également enregistré une diminution avec l'introduction de la végétation notamment en raison de leurs caractères de rugosité. Les résultats ont mis en valeur le rôle crucial que peuvent jouer ces éléments de la biodiversité dans l'amélioration du micro climat local, ainsi que les autres rôles vitaux dans la protection des écosystèmes locaux.

Conclusion générale

La protection de l'environnement représente l'enjeu majeur des prochaines décennies. C'est pour cela que l'apprentissage de l'écologie, des sciences de la nature et de l'environnement sont plus que jamais à l'ordre du jour, la qualité de notre vie quotidienne dépend en effet des multiples gestes que chacun doit apprendre et appliquer pour participer à l'effort des collectivités en matière de gestion de l'environnement, la préservation de la biodiversité, le respect des habitats naturels l'économie des ressources naturelle, qui concourent désormais à la qualité de notre vie quotidienne.

A l'aube du vingt et unième siècle, notre société présente une profonde mutation qui affecte tous les domaines productifs, et jusqu'à l'aménagement du territoire : il s'agit désormais de prendre en compte les exigences d'un environnement de qualité dans le souci d'assurer un développement durable qui ne compromet pas les chances des générations futures.

La présente étude a comme objectif principale la mise en évidence de l'importance de la biodiversité locale comme un élément vitale et une ressource naturelle permettant l'amélioration des conditions et de la qualité de vie des habitants et des espèces vivants.

Le rôle de l'architecte est crucial pour la protection et la promotion de faune et la flore locale.

Pour mettre en œuvre une architecture écologique qui valorise la biodiversité et les écosystèmes locaux, il est essentiel de faire le recours aux approches de l'écologie du paysage qui offrent un cadre conceptuel assez riche permettant la compréhension et la mise en valeur des principes de protection et de promotion des zones protégées comme les principes de la continuité et la connectivité écologique.

La protection de l'environnement représente l'enjeu majeur des prochaines décennies. L'architecture du futur devra indéniablement être une architecture écologique. Cette architecture revêtira une dimension humaine, environnementale, et énergétique. Elle se devra d'intégrer le bâtiment dans son environnement naturel, et répondra aux défis de protection de l'environnement et d'économie d'énergie.

Les résultats de l'analyse des exemples et de la simulation des ambiances extérieure on montrer que l'intégration de la biodiversité dans l'aménagement d'amélioré le confort extérieure et intérieure.

La simulation des ambiances thermique de l'humidité relative, de la vitesse de l'aire en relevée que l'introduction des plans d'eau et la végétation d'une manière adapter conduit a

l'amélioration du confort hygrométrique a l'extérieure notamment la diminution de la température de l'aire et l'amélioration la fraîcheur de l'aire

Ce travail ambitionne de démontrer l'utilité de l'édification d'un projet écotouristique « musée de la biodiversité dans la ZET de la Messida au parc national d'El Kala la wilaya d'el Taref » dans la mise en valeur de l'environnement naturel de la région et de sa biodiversité. Cette institution qui revêtira une dimension régionale, et nationale contribuera à sensibiliser les citoyens, et particulièrement les plus jeunes, aux grands enjeux environnementaux de demain, et encouragera donc chacun à œuvrer individuellement et collectivement à la protection et à la valorisation de l'environnement naturel de la région et de sa biodiversité.

BIBLIOGRAPHIE

1-Ouvrages

- Aubertin C. La biodiversité une notion en quête de stabilité, France.
- Bellatrche.M,(2011),la conservation de la biodiversité dans les parcs nationaux du Nord Algérien, thèse de Magister ,Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach.
- Blais et Gratton (2014)
- Carnet de couverture trame verte et bleue caue63.pdf
- Clément Fournier. « Pourquoi le changement Climatique est aussi un problème Social ? » dans Youmatter (2015)
- Code de l'environnement (article L. 371-1 et R. 371-19)
- COMOPTVB, 2010a
- Dictionnaire Larousse
- DRAMSTAD W.OLSON J.D FORMAN R.T.T landscape ecology , principes in landscape architecture and land use-planning, (Harvard : Harvard University Graduate School of design, 1996.
- Forman et Goudron 1986
- François RAMADE (rn juin 2020), POLLUTION, Encyclopedia Universalis
- GIEC, (en 2013). Changements climatiques 2013, les éléments scientifiques.
- Hugo Clément -Sur le front des océans – (10-11)
- Impacts écologiques des formes d'urbanisation : Modélisations urbaines et paysagères, Marc Bourgeois, 2015
- Jongman et Pungetti 2004
- Source : Journal officiel de la république Algérienne N° : 11, 18DHOU EL HIDJA 1423, 19/02/03.
- Naveh et Lieberman, 1999
- Overvest.M,(2018),Conservation de la biodiversité d'intérêt mondial et utilisation durable des services éco systémiques dans les parcs culturels en Algérie,
- PDAU d' El Taraf.
- Raphael Larrère, Bernadette Lizet, Martine berlan-Darqué, Coordinateurs « Histoire des parcs nationaux Comment prendre soin de la nature ? », Edition Que, 2009.
- Robert KANDEL, (consulté le 5 Novembre) CHANGEMENT CLIMATIQUE, Encyclopedia universalis
- schéma directeur d'aménagement au PNEK.
- Taylor et al., 1993.
- Technique et Architecture (T.A) n°175 175. Page 37 auteur
- Trame verte et bleue - Actu Environnement-(2019)
- Wiens et al., 1997
- Yves-marie Allain-Une histoire des jardins botaniques entre science et art paysager (auteur)
- Jean Christian Lhomme, les énergies renouvelables, Delachaux et Niestlé SA, Pa ris, 2004.
- ADNT
- Neufert.10ème édition.

2-Webographie

2-Webographie

- <http://www.biodiversite-positive.fr/wp-content/uploads>. Consulté le 06/04/2022
- <https://architectureecologique.fr/concept-de-larchitecture-ecologique-definition-et-importance>.
- <https://dicoagroecologie.fr/dictionnaire/trame-verte-et-bleue/>. Consulté le 14/04/2022
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Parc_nationalEl-Kala Consulté le 21/11/2021
- [https://jardinnbgarden.com/Botanical Garden, jardin botanique du nouveau –BRUNSWICK](https://jardinnbgarden.com/Botanical_Garden,_jardin_botanique_du_nouveau_BRUNSWICK). Consulté le 02/01/2022
- <https://projet-biodiv.com/la-valeur-de-la-biodiversite/>. Consulté le 06/04/2022
- <https://www.biodiversiteetbati.fr>. Consulté le 06/04/2022

- <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf>Convention Nationale sur la diversité biologique (1992).
- <https://www.cbd.int/web/default.shtml>. Consulté le 06/04/2022
- <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/biomasse>. Consulté le 20/12/2021
- https://www.dictionnaire-environnement.com/Ecologie_ID972.html. Consulté le 20/12/2021
- <https://www.futura-sciences.com/planete/definition/developement-durable-ilot-chaaleur-urbain-5473/>
- <https://www.lenergiesoutcompris.fr/actualites-conseils/c-est-quoi-l-energie-solaire-48577>. Consulté le 14/04/2022
- <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Jardin-botanique.html>. Consulté le 02/01/2022
- <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Jardin-botanique-> Consulté le 02/01/2022
- <https://youmatter.world/fr/definition/biodiversite-definition-etat-protection/>. Consulté le 06/04/2022
- [www. Encyclopédie Encarta](#) Consulté le 02/01/2022
- [www. Wikipédia](#) , « Réchauffement climatique ». Consulté le 05/11/2021
- [www.biodiversite-positive.fr](#). Consulté le 06/04/2022
- [www.biodiversitweb.fr](#). Consulté le 06/04/2022
- [www.ecologie.gouv.fr/trame-verte-et-bleue](#). Consulté le 14/04/2022
- [www.Futura Planète](#) (consulté le 5 Novembre).
- [www.futura-sciences.com/planete/definitions/developement-durable-ecotourisme](#). Consulté le 15/12/2021
- [www.google.fr](#) (mot clé : tourisme d’aventure) Consulté le 15/12/2021
- [www.Impacte du tourisme](#). Consulté le 15/12/2021
- [www.larousse.fr/dictionnaires/francais/jardin](#). Consulté le 02/01/2022
- [www.naturevivante.org/documents/parcs_nationaux.pdf](#) Consulté le 02/11/2021
- [www.observatoire-biodiversite-paca.org/environnement/bactiment/biodiversite-et-bactiment/](#)
- [www.org/wiki/parc](#). Consulté le 02/01/2022
- [www.passionterre.com/l’écotourisme/](#). Consulté le 16/12/2021
- [www.universalis.fr/encyclopedia/milieu-naturel](#) Consulté le 02/01/2022.
- [www.vegetalid.fr/en-savoir-plus-sur-la-vegetalisation](#). Consulté le 02/01/2022
- [www.wikipedia.org/wiki/parc](#) Consulté le 06/01/2022
- [www.youmatter.world/Fr/définition/biodiversité-définition-état-protection/](#). Consulté le 08/04/2022
- Futura planète « Ilot de chaleur urbain ». établi par le groupe de travail « bâtiment et biodiversité » coanimé par l’Association HQE et ORÉE. Consulté le 06/04/2022
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9chauffementclimatique#>. Consulté le 20/12/2021
- <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developement-durable-corridor-ecologique>. Consulté le 14/04/2022
- [https://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/rechauffement-climatique-limiter-](https://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/rechauffement-climatique-limiter)
- https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed_emp/ifp_skills/documents/publication/. Consulté le 20/12/2021
- Mémento pour les acteurs de la construction et de l’immobilier - décembre 2014
- [rechauffement-climatique-2-c-pas-plus-930/](#). Consulté le 20/12/2021
- [www. l’UICN /: Union internationale pour la conservation de la nature](#). Consulté le 08/04/2022
- [www.Basta radicalement indépendant/WP](#). Consulté le 02/11/2021
- [www.Cerema](#) . « Ilots de chaleur : Agir dans les territoires pour adapter les villes au changements climatique ». Consulté le 10/11/2021
- [www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-fonctionnement-d-une-centrale-biomasse](#). Consulté le 20/12/2021
- [www.ipcc.ch/languages-2/français/publication/](#). Consulté le 02/11/2021
- [www.uicn.fr/i,g/PDF](#). Consulté le 20/12/2021
- [www.Wikipedia](#) « pollution ». Consulté le 02/11/2021

ANNEXE

-Les arbres utilisées dans l'aménagement :

- Pin :

Effet : printemps, été, automne, hiver

Exposition : soleil

Arrosage : faible

Résistance : variable selon l'espèce, mais en général très solide à l'épreuve du vent, du bord de mer, de la pollution, du froid

Description : le feuillage est persistant, les aiguilles groupées par 2, 3 ou 5, plus ou moins longues. Floraison printanière qui se manifeste par l'émission de pollen jaune.

Utilisation : en isolé, fond de massif, brise-vent



- Vigne :

Arbuste grimpant

Effet : printemps, été, automne

Exposition : soleil, mi-ombre

Arrosage : faible

Résistance : froid, bord de mer, manque d'ensoleillement

Description : hauteur 6 à 10m ; espacement, 4 à 5m. Plante grimpante, extrêmement vigoureuse. Feuilles lobées ou divisées, tombant avec les bourrasques et les premiers froids de l'automne. Floraison parfumée en août et septembre.

Utilisation : garniture de murs, clôtures, pergola



- Eucalyptus :

Arbre

Effet : printemps, été, automne, hiver

Exposition : soleil

Arrosage : faible

Résistance : à la taille au bord de mer, à la pollution, au vent

Description : hauteur 20m et plus, croissance très rapide ; espacement, 5 à 6m l'un des rares arbres persistants.

Utilisation : en isolé, fond de massif, haie taillée, feuillage à bouquet, bac de grande taille



- Laurier :

Arbuste

Effet : printemps, été, automne, hiver

Exposition : soleil

Arrosage : faible

Résistance : en bord de mer, à la pollution, à la chaleur, à la taille régulière

description : hauteur, 2 à 3m, espacement, 2m , arbuste à feuilles persistantes ovales, vert foncé, aromatiques

Utilisation : plante condimentaire, décor taillé de balcon, terrasse, arbuste palissé le long d'un mur



- Prunier :

- Arbuste ou arbre caduc :

Effet : printemps

Exposition : soleil

Arrosage : faible

Résistance : au froid, à la pollution

description : ou regroupe en fait non seulement les pruniers à fleurs, mais aussi les amandiers, les pêchers, les cerisiers. Tous ces arbres fleurissent au printemps en jolies nuances de blanc à rosé vif, ils donnent une impression de neige printanière. Mais le vent et la pluie sont les ennemis redoutés. Hauteur variant de 50cm à 5 ou 6m ; espacement de 1m à voire 5m pour les sujets les plus imposants.

Rusticité : bonne

Utilisation : massif



- Lavande :

Effet : printemps ; été, automne, hiver

Résistance : en bord de mer, à la taille, à la pollution, en sol ingrat sec

description : hauteur 60 – 80 cm ; espacement 40cm , plante formant des petites feuilles grises et persistantes, fleurs tubulaires bleu- violet .

Utilisation : haie basse



- Seringat :

Effet : printemps

Exposition : soleil, mi- ombre

Arrosage : faible

Résistance : à la taille, à la pollution, en sol maigre

description : hauteur, 2 à 3 m ; espacement 1.50 à 2m , jolies fleurs blanches en coupelles e juin et juillet , odeur remarquable

Utilisation : fond de massif

